GRAĐEVINAR

3
ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE
GODINA XIV
OŽUJAK 1962



TVORNICA BETONA
G. P. »TEMPO«
puštena je u probni pogon
(v. str. 91)

9535

»GRAĐEVINAR«

GOD. XIV BROJ 3

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa :

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu kliševa; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre kliševe;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.
RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod NB Zagreb 400-21-5-1163

Tisak »VJESNIK«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

VOL. 14 3 — 1962.

Journal of the Society of Civil Engineer of the P. R. Croatia

CONTENTS

»GRAĐEVINAR«

14-Й ГОД ИЗДАНИЯ 3 — 1962.

СОДЕРЖАНИЕ

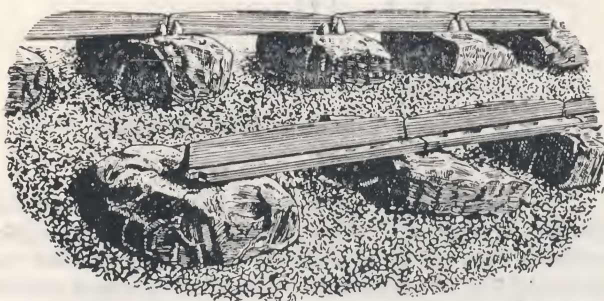
GRAĐEVINAR

GOD. XIV OŽUJAK 1962. BROJ 3

ELASTIČNA UČVRŠĆENJA KOLOSIJEKA

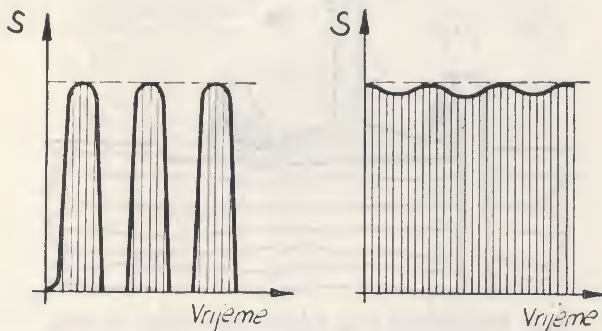
Prof. Ing. **Guido Prister,** Zagreb

Od prvih početaka željeznica pa do danas ostao je aktuelan problem učvršćenja šine za podlogu. Prve pojedinačne kamene podloge (sl. 1) jedva su za prvi čas zadovoljavale tadašnjim skromnim zahtjevima prometa. Već i kod njih bilo je učvršćenje šina za podlogu specijalan problem.



Sl. 1: Pojedinačne kamene podloge

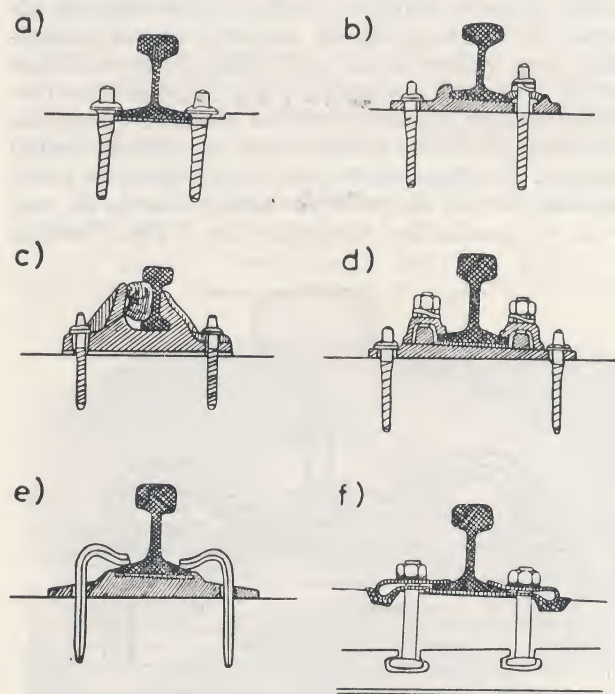
Nakon prelaza na drvene uzdužne pragove, koji zbog teškoća kod održavanja nisu zadovoljili, prešlo se na poprečne pragove; prvo drvene, onda željezne i čelične, konačno betonske. Uvijek je međutim ostao aktuelan problem veze šina sa pragovima.



Sl. 2: Promjene u pritisku pričvršćenja

Šinski čavli raznih oblika prihvaćeni su kao najjednostavnije rješenje za učvršćenje šina za drvene pragove, jer su jeftini i lako se zabijaju u prag. Međutim, pod prometom su vrlo brzo olabavile te krute veze uslijed naglih skokova napona u pričvrsnom priboru (sl. 2a), pa su se čavli izvlačili iz praga. Konstrukcija tirfona (sl. 3a) privremeno je poboljšala stanje. Utiskivanje šina u prag smanjilo se povećanjem naležne površine pomoću podložnih pločica (sl. 3b) kojima je na jednoj strani dodan elastični prsten, da bi donekle ublažio udarce. U Engleskoj nastojalo se učvršćenje riješiti šinskim stolicama (sl. 3c) u kojima su drveni klinovi elastično držali šine.

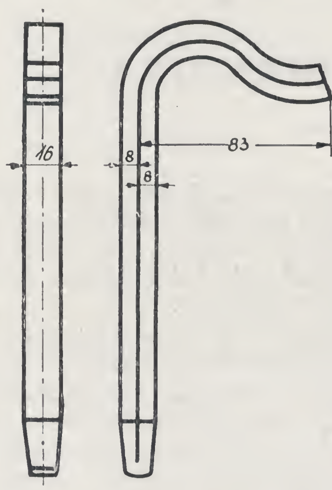
Kontinentalni dio Evrope nastojao je elastičnim kombinacijama učvršćenja osigurati tješnju i postojaniju vezu između šine i podloge. Elastični prstenovi i indirektna učvršćenja šine za prag (sl. 3d), elastični čavli s podložnom pločicom (sl. 3e) i specijalne pričvrsne pločice »RN« i gumene podloge (sl. 3f) smanjile su varijacije u veličini pritiska učvršćenja između šine i praga prema sl. 2b.



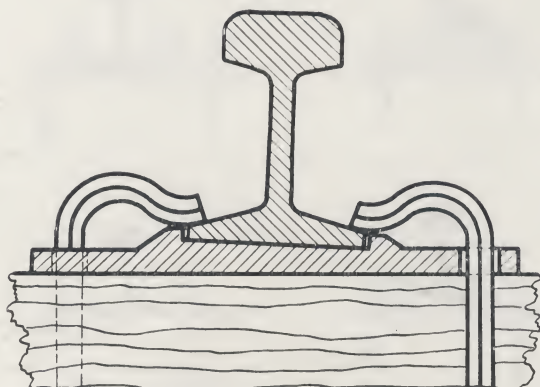
Sl. 3: Karakteristični sistemi gornjeg stroja

Rješenjem indirektnog učvršćenja šine za prag, kao i umetanjem elastičnih topolovih ili gumenih umetaka između šine i podložne pločice uz upotrebu dvostrukih ili trostrukih elastičnih prstenova ispod matica pričvrsnih vijaka, nastao je kod njemačkog »Bundesbahn«-a gornji stroj s rebrastom podložnom pločicom (»K« — Oberbau). Taj je sistem prihvatio velik broj evropskih željeznica; imaju ga i gotovo sve glavne pruge FNRJ (doduše,

uz upotrebu šine S 45a.) To je odličan sistem (sl. 3d), koji uz elastičnu vezu šine s podložnom pločicom daje vanrednu okvirnu čvrstoću kolosječnoj rešetki, tako da je naroičto podesan za pruge s teškim i najtežim saobraćajem i kontinuirano zavarenim šinskim trakama. Jedini nedostatak tog sistema je relativno visoka nabavna cijena materijala zbog velike težine pričvrsnog pribora. Francuske željeznice prihvatile su drugo elastično rješenje pomoću gumene podložne pločice i specijalne elastične pričvrsne pločice »RN« (sl. 3f) sa znatno manjim utroškom materijala, ali pri tome ne treba izgubiti iz vida da je širina nožice šina za 15 mm veća od standardne njemačke šine S 49a. Okvirna čvrstoća kolosječne rešetke osigurana je samo donjim rubom pričvrsne pločice »RN«, koja je učvršćena jednim vijkom, pa usprkos povoljnijih klimatskih uslova francuske željeznice u većem dijelu zemlje svaruju šine samo na dužinu od 800 m uz upotrebu skupih dilatacionih sprava na krajevima.

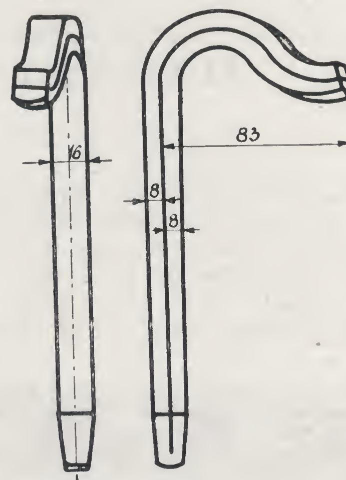


Sl. 4: Ravni Rüpingov elastični čavao



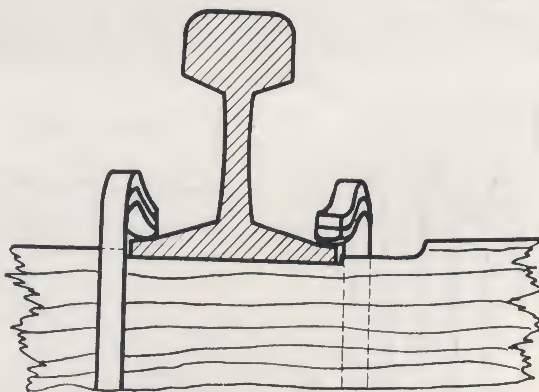
Sl. 5: Šina učvršćena ravnim elastičnim čavlom

Postoje mnoge pruge gdje se iz ekonomskih razloga ne isplati primjena tako skupog gornjeg stroja kao što je na npr. sistem S 45a. S druge strane htjelo se ipak preći na neko tehničko dotjeranije rješenje. Osim toga postavljen je zahtjev da radi smanjenja potrebe za rezervnim dijelovima i radi jednostavnije ugradbe broj dijelova sitnog kolosječnog pribora bude što manji. Tako je nikla zamisao s elastičnim čavlom.



Sl. 6: Kosi Rüpingov elastični čavao

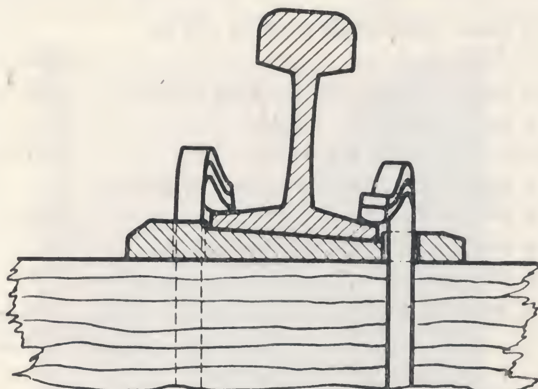
Već godine 1934. ostvario je Rüping zamisao da poništi djelovanje dinamičkih sila na kolosijek pomoću opruga, tj. elastičnim učvršćenjem šina na pragove. On je konstruirao elastični čavao, kojemu dvije trake čelika za opruge dimenzija 8×16 mm tvore trup i elastičnu glavu (sl. 4). Kako taj čavao ne osigurava širinu kolosijeka, jer se zabija odmaknuto od šine (sl. 3e i 5), on se ugrađuje s a m o uz upotrebu podložnih pločica s rebrima.



Sl. 7: Učvršćenje šine kosim elastičnim čavlom

Kosi šinski čavao (sl. 6) ima za 20 mm u stranu zakrenut gornji dio, i time osigurava tačan položaj šine, tj. širinu kolosijeka, jer se čavao može zabiti tik uz nožicu šine. Zaokrenuti dio elastično pritiskuje nožicu šine silom od cca 500 kp (sl. 7.). Kako je šina obično učvršćena sa 3—4 čavla, ona je pritisnuta silom od 1500—2000 kp. To dostaje za većinu slučajeva. Nema međutim zapreke da se i taj elastični čavao primijeni uz upotrebu odgovarajućih podložnih pločica. (Sl. 8.)

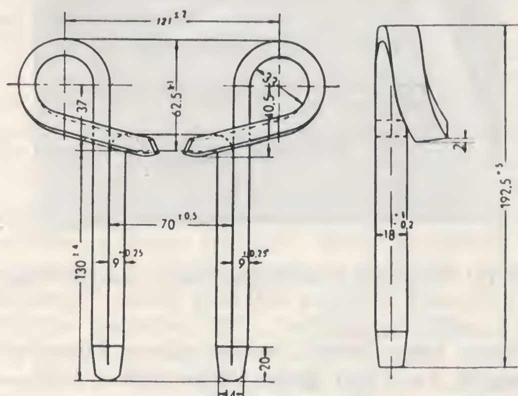
Potrebna napetost čavla-opruge ostvaruje se zabijanjem. Za svaki milimetar hoda opruge dobiva se pritisak od 50 kp. Hod elastičnog čavla računa se sa 12—14 mm. Ako prema tome elastični čavao, koji je svojim gornjim dijelom dodirivao nožicu šine, zabijemo za 10 mm dobivamo pritisak od $10 \times 50 = 500$ kp. Tom silom pritiskuje čavao prema dolje. Otpor protiv izvlačenja tih čavala iz pragova



Sl. 8: Učvršćenje šine na podložnu pločicu s kosim čavlom

od tvrdog drveta iznosi cca 6000 kp po čavlu. Bitno svojstvo i zadatak elastičnih čavala leži dakle u tome da oni elastičnim popuštanjem i stezanjem opruga ponište ili znatno smanjuju vertikalne sile koje nastoje iščupati čavao iz praga. Na sl. 2a vidi se djelovanje vertikalne sile kod običnog šinskog čavla i tirfona, dok je na sl. 2b ono prikazano za elastični čavao. Lako je uočljiva razlika u korist elastičnog učvršćenja.

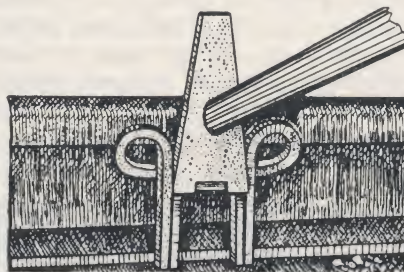
Nakon rata nikle su u svijetu različite konstrukcije elastičnih čavala, koje su većim dijelom odgo-



Sl. 9: Dvostruki elastični čavao »Dna 4«

varale skromnim zahtjevima koji su im postavljeni. Za jače opterećene kolosijeke oni međutim nisu uzimani u obzir. Internim ispitivanjima nekih željezničkih uprava pokazalo se da se elastični čavli s okruglim trupom ne drže tako dobro kao elastični čavli sa četverougaonim trupom, dok najbolje odgovaraju elastični čavli kod kojih je trup izrađen od dviju traka plosnatog čelika (uz pretpostavku istog kvaliteta čelika), dakle, elastični čavao kako ga je već Rüping konstruirao.

Daljnjim razvojem ekonomije gornjeg stroja precizirani su zahtjevi kojima mora udovoljiti dobar elastični čavao. To su: 1) jednostavna konstrukcija, 2) jednostavan način ugradnje, 3) stalna elastična veza između šine i podloge, 4) stalna i si-

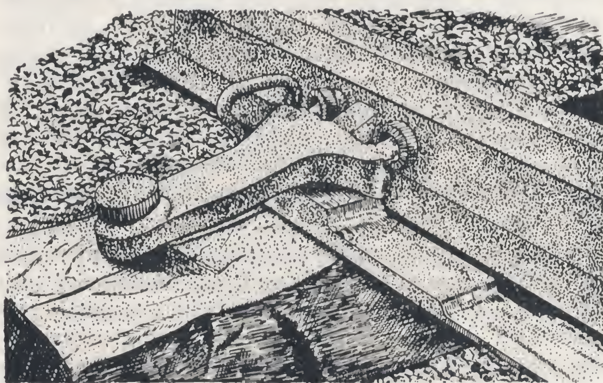


Sl. 10: Podmetač za zabijanje dvostrukog elastičnog čavla

gurna širina kolosijeka, 5) velika krutost kolosječne rešetke, 6) niski troškovi održavanja, 7) niska nabavna cijena.

Po mišljenju autora ovog članka najbolje odgovara ovim zahtjevima dvostruki elastični čavao koji kod njemačkog »Bundesbahn-a« ima oznaku »Dna 4«, a zapravo je logičan konstruktivni razvoj Rüpingovog kosog šinskog čavla (v. sl. 6.), kojem je elastična glava zaokrenuta za 180° oko horizontalne osi, i njegove slike u zrcalu, međusobno spojene unutarnjom čeličnom plosnatom trakom trupa čavla (sl. 9).

Ova spretna konstrukcija postavlja jedino na proizvođača* velike zahtjeve u pogledu kvaliteta



Sl. 11: Uređaj za vađenje dvostrukog elastičnog čavla

materijala (Čel20), kuta nagiba pričvrsnih elastičnih krakova i ravnomjernosti kaljenja visokovrijednog čelika, dok je ugradnja veoma jednostavna. U prethodno izbušene rupe (⌀ 18 mm za bukove i hrastove pragove i ⌀ 16 mm za zaglavke za betonske pragove) stavljaju se dvostruki elastični

* Firma Becke-Prinz, Dortmund.

čavli i ručno se zabiju do polovine dubine. Nakon toga se stavlja čekić podmetač (sl. 10) i zabije do kraja. Čavao je potpuno zabijen u času kada spojna traka »a« koja spaja oba trupa čavla čvrsto prilegne na prag. U tom trenutku pritiskuje čavao na šinu silom od 1500—1800 kp. Otpor protiv izvlačenja iznosi u tvrdom drvetu oko 8000 kp.

Eventualno vađenje čavla vrši se pomoću poluge i podloge kako je prikazano na sl. 11. Poluga leži na stepenastoj podlozi i ulazi sa dva trna u ušice čavla. Udarcem bata na drugi kraj poluge digne se čavao za cca 2 cm. Nakon toga se odabere viši stepen podloge, ponovno se namjesti poluga i opet udari batom. Sl. 11 prikazuje trenutak kad poluga počiva na najvišoj stepenici podloge.



Sl. 12: Dvostruki elastični čavao u pragu

Od naročite je važnosti spojna traka »a« (sl. 12) koja, osim što regulira pravilno zabijanje čavla i veličinu elastičnog pritiska, čvrsto osigurava širinu kolosijeka i doprinosi okvirnoj čvrstoći kolosječne rešetke. Obje elastične glave pritiskuju velikom površinom nožicu šine i tako sprečavaju odvajanje šine od podloge, a osim toga u velikoj mjeri sprečavaju putovanje šina. Bilo je prirodno da se uz ova pozitivna svojstva pokušala ugradnja šinskog čavla »Dna 4« i u dugim trakovima. Tu je on potpuno zadovoljio na prugama do 10 000 t dnevnog opterećenja.

Time bi taj dvostruki elastični čavao zadovoljio zahtjevima pod t. 1—5. Kako nema konstruktivnih dijelova koji bi se mogli odrvtati ili popustiti, očigledno je da su i troškovi održavanja neznatni, pogotovo jer uslijed visoke granice istezanja čelika (120 kp/mm²) trup čavla elastično prenosi naprezanja i na donje slojeve praga, koji je time manje izložen trošenju, pa je time zadovoljen i zahtjev u t. 6.

Nabavna cijena dvostrukog elastičnog čavla iznosi oko 2,15 DM fco jugoslovenska granica. Uključe li se u vrijednost DM i manipulativni troškovi, zarada uvoznog poduzeća i carina, može se za našu kalkulaciju računati s iznosom od 400 d za 1 DM, tako da cijena dvostrukog elastičnog čavla iznosi 860 d.

Za jedan prag je potrebno:

4 kom. elastičnih čavala »Dna 4« à 860 d	= 3440.— d.
2 kom. topolovih pločica à 24.— d.	= 48.— d.
Ukupno:	3488.— d.

Kod standardnog gornjeg stroja S 45a i S 49a potrebno je za jedan prag:

2 kom. podložnih pločica Dž 6a à 1380.— d.	= 2760.— d.
8 kom. tirfona Dž12=4 kg à 245 d.	= 980.— d.
4 kom. kukastih vijaka Dž 11 a = 1,84 kg à 292.— d.	= 537.— d.
4 kom. pričvrsnih ploča = 2,576 kg à 135.— d.	= 322.— d.
4 kom. elastičnih prstenova à 44.— d.	= 176.— d.
2 kom. topolovih pločica à 24.— d.	= 48.— d.
Ukupno:	4.823.— d.

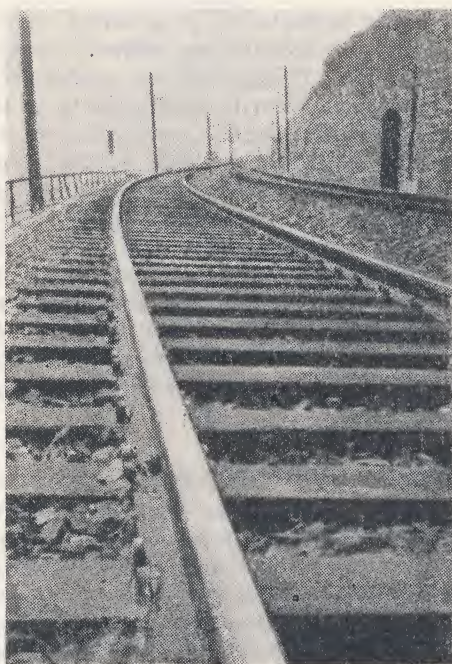


Sl. 13: Pruga sa dvostrukim elastičnim čavlima

Prema tome iznosi razlika cijene kolosiječnog materijala za jedan prag 4823—3488 = 1335.— d. (prag, ili za 1 km pruge = 1500 pragova: 1335× ×1500=2 002 500 d.) kilometar.

U ovoj kalkulaciji nisu uzeti u obzir troškovi transporta materijala. Kod sistema S 45a iznosi težina kolosječnog pribora oko 24,15 kg/prag = = 36 270 kg/kilometar. Kod elastičnog čavla »Dna 4« težina iznosi oko 4,36 kg/prag = 6540 kg/km. Prema tome razlika u težini materijala iznosi 36 720 —6 540 = 29 730 kg/km, tj. blizu 30 tona u korist elastičnog čavla.

Isto tako nisu uzeti u obzir troškovi ugradnje. Ako se bušenje 8 rupa za tirfone izjednači sa bušenjem 8 rupa za 4 elastična čavla i zavrtanje 8 tirfona izjednači sa zabijanjem 4 elastična čavla, onda je to obilno odmjereno. Namještanje 4 kom. kukastih vijaka, 4 kom. pričvrsnih pločica i 4 kom. elastičnih prstenova, kao i pritezanje 4 kom. matica kukastih vijaka ulaze u višak radova ugradbe u odnosu na ugradbu elastičnih čavala.



Sl. 14: Elektrificirana pruga i dvostruki elastični čavli

Bilo bi već skrajnje vrijeme da investitori i projektanti izgradnje industrijskih kolosijeka uvide da su najjeftiniji kolosijeci s teškim profilima šina S 45a i S 49a, usprkos relativno visoke nabavne cijene, jer su onda troškovi održavanja minimalni, a sigurnost saobraćaja je osigurana još i kod lošeg stanja kolosijeka. Upotrebom dvostrukog elastičnog čavla »Dna 4«, postizava se daljnje sniženje troškova, pogotovo jer su često moguća i svarivanja kolosijeka u duge trakove, gdje je ušteda (po Schramm-u) 1 nadnica/sastav godišnje. Postoje međutim još mnogi sporedni stanični kolosijeci kod kojih nije potrebno tako solidno učvršćenje kao što ga pruža dvostruki elastični čavao »Dna 4«. Jednostavnim raspolavljanjem tog čavla dobivaju se dva jednostavna elastična čavla (oznaka »DB«-a je »Sna 7«), koji će uz polovinu nabavnih troškova još u mnogim slučajevima zadovoljiti, pogotovo ako se kombinira sa dvostrukim elastičnim čavlom.

Na prvoj Rüping-ovoj pruzi München—Giesing —Kreuzstrasse iz god. 1934, leže još danas ista šinska polja s elastičnim učvršćenjem. Značajno je da se podložne pločice pri elastičnom učvršćenju uopće nisu utisnule u pragove, dok su za usporedbu ugrađene pločice s klasičnim učvršćenjem tirfonima posvema upale u prag i još pokazuju »igru« od preko 3 mm.

Na glavnoj pruzi Mainz—Koblenz ugradio je »DBundesbahn« dvostruki elastični čavao i šine S 64, bez podložnih pločica, samo s topolovim umetkom u krivini R = 375 m. (sl. 13.) Do sada se nisu pokazali neki nedostaci. Isto tako ugrađen je dvostruki elastični čavao uz vrlo dobre rezultate i na nekim elektrificiranim prugama sa velikim brzinama. (sl. 14.)

Na studijskom putovanju kroz Zapadnu Njemačku primijetio sam u Hannoveru i Dortmundu da i cestovna željeznica upotrebljava dvostruke elastične čavle »Dna 4«, koji se odlično drže već 6 odn. 8 godina u kolosijeku pod vrlo živim saobraćajem.

Upotreba dvostrukih elastičnih čavala na betonskim pragovima nalazi se još u ispitivanju. S obzirom na činjenicu da se jednostruki elastični čavli već godinama uspješno ugrađuju na betonske pragove, može se pretpostaviti da će i dvostruki elastični čavao zadovoljiti.

Zaključak

Trebalo bi razmotriti da li bi pod našim uslovima bila racionalna upotreba ovih elastičnih čavala na željezničkim prugama sa saobraćajem manjim od 10 000 tona dnevno, kao i pri projektiranju novih industrijskih kolosijeka i obnovi postojećih. Isto tako i kod cestovnih željeznica sa vlastitim pružnim tijelom, pogotovo kada se u inozemstvu već i za radne kolosijeke pri izgradnji tunela i u rudarstvu uspješno upotrebljavaju kolosijeci učvršćeni specijalnim, za tu svrhu konstruiranim elastičnim čavlima.

LITERATURA:

Haarman: Das Eisenbahngleis.

Hanker: Der Eisenbahn-Oberbau.

Kraefft: Erfahrungen im Federnagel-Oberbau bei Eisenbahnen. »Verkehr u. Technik« br. 7-1952.

Mandel: 20 Jahre Federnagel System Rüping. »Glasers Annalen« br. 11-1955.

— Kraftschlüssige Verspannung im Oberbau. »Verkehr und Technik« br. 7-1952.

Meier: Die Schienenspannägel und ihre technische Beurteilung. »Verkehr und Technik« br. 5 i 7-1958.

Stock: Strassenbahn-Neuigkeiten aus Hannover. »Der Stadtverkehr« br. 12-1956.

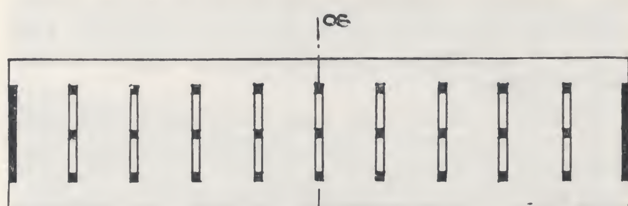
Wiesing: Verlängerung der Lebensdauer von hölzernen Gleisschwellen durch Federnagel-Oberbau. »Die Holzschwelle« sv. 25.

IZNALAŽENJE UNUTARNJIH SILA KOD VISOKIH ARMIRANO-BETONSKIH ZGRADA SA POPREČNIM ZIDOVIMA I OKVIRIMA

Dr-Ing. **Riko Rosman,** Zavod za betonske konstrukcije AGG-fakulteta, Zagreb

1. Uvod

Promatra se vrlo često primjenjivani sistem zgrade s nosećim skeletom od stropnih konstrukcija, poprečnih zidova i okvira. Sk. 1 prikazuje shematski tlocrt takve zgrade ili dijela zgrade između dvije dilatacije; pri tome, zbog bolje preglednosti nisu prikazana okna za dizala i stubišta, uzdužna ukrućenja i dr.



Sk. 1

Osnovni problem pri analiziranju takvih sistema jest prenošenje horizontalnog opterećenja u poprečnom pravcu zgrade. Pretpostavlja se da je tlocrt simetričan s obzirom na poprečnu os; rezultanta horizontalnog opterećenja onda prolazi centrom smicanja. Stropne konstrukcije, koje su u svojim ravninama vrlo krute, raspodjeljuju ukupno horizontalno opterećenje na poprečne nosive elemente proporcionalno njihovim krutostima. Kako su zidovi mnogo krući od okvira, obično se pretpstavlja da zidovi preuzimaju ukupno horizontalno opterećenje, dok se okvirima pripisuje samo pripadni dio vertikalnog opterećenja. Međutim taj je postupak opravdan samo u slučaju nižih objekata temeljenih na stijeni. U slučaju viših objekata i objekata temeljenih na tlu koje dopušta mala zaokretanja temelja ne mogu se više zanemariti horizontalni pomaci presjeka zidova. Zbog krutosti stropnih konstrukcija moraju čvorovi okvira slijediti horizontalne pomake zidova, a to znači da se u čvorove okvira unose horizontalne sile koje dodatno opterećuju okvire. Zidovi bivaju uslijed toga odterećeni.

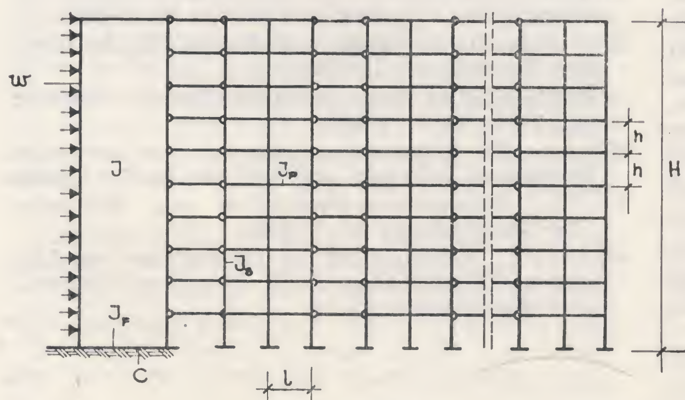
Autoru nije poznato da je problem raspodjele horizontalnog opterećenja na zidove i okvire dosada bio rješavan. Rješavanje tog problema uobičajenim metodama Teorije konstrukcija je uslijed vrlo visokog stepena statičke neodređenosti sistema i nepovoljnih svojstava matrice koeficijenata jednadžbi elastičnosti vrlo mukotrpno, za praksu jedva dolazi u obzir. Osim toga omjer visine poprečnog presjeka zida i visine kata ne zadovoljava uvjetima statike sistema štapova. Ovdje će se prelazom od zadanog sistema s konačnim brojem stepena slobode na ekvivalentni elastični kontinuum i podesnim izborom hiperstatičke funkcije izvesti jednostavni gotovi obrasci za unutarnje sile u zidovima i okvirima.

2. Konstrukcija statičkog modela

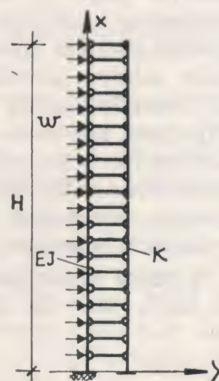
Broj zidova označimo sa m, broj okvira sa n, a ukupno horizontalno opterećenje na jedinicu visine zgrade sa mw. Na jedan zid onda otpada n/m okvira, a pripadno opterećenje iznosi w po jedinici visine. Sk. 2 prikazuje statički model tog sistema; zidovi i okviri su jednostavnosti radi prikazani kao da leže u istoj ravnini, a beskonačno krute pendelgredice zamjenjuju stropne konstrukcije.

Zidovi i stupovi okvira neka imaju konstantan ili promjenljiv presjek. Modul elastičnosti E smatramo konstantnim za cio sistem. Elastična svojstva tla karakteriziramo Winklerovim koeficijentom C.

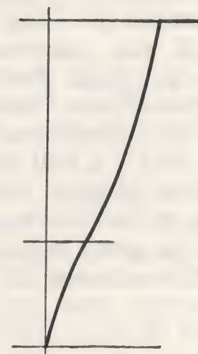
Okviri djeluju slično kao stup krut za smicanje, a sa zanemarljivom krutosti za savijanje. Koristimo li se tom analogijom, statički model sistema definitivno poprima oblik prikazan na sk. 3. On se sastoji od stupa krutog za savijanje, koji predstavlja zid, i stupa krutog na smicanje, koji predstavlja okvire; njegova je krutost za smicanje jednaka



Sk. 2



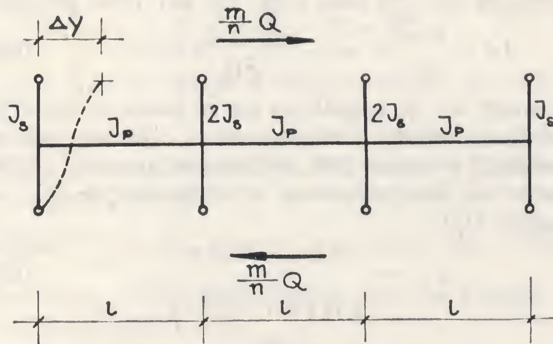
Sk. 3



Sk. 7

sumi krutosti za smicanje svih n/m okvira zajedno. Relativno smicanje stupa krutog za smicanje u svakom je presjeku proporcionalno poprečnoj sili u tom presjeku.

Čak slobodno stojeći okviri često se proračunavaju približno, npr. na osnovu pretpostavke da su momenti savijanja u sredini svih štapova jednaki nuli. Pogotovo je onda primjena pojednostavnjujućih pretpostavki opravdana ovdje gdje se unaprijed zna da na okvire otpada samo manji dio ukupnog horizontalnog opterećenja.



Sk. 4

Promotrimo horizontalan isječak visine jednoga kata jednoga od okvira (sk. 4). Broj polja može biti proizvoljan, a sastav okvira neka odgovara pravilu da su rasponi i momenti inercije prečke konstantni, a momenti inercije vanjskih stupova da iznose polovicu momenata inercije unutarnjih stupova. Lako se može pokazati da relativni pomak jedne etaže (sk. 4) iznosi

$$\Delta y = \frac{h^3}{12 E \Sigma J_S}\left(1 + \frac{2 J_S l}{J_P h}\right) Q; \qquad (1)$$

pri tome se poprečna sila Q i suma momenata inercije ΣJ_S stupova odnose na svih $\frac{n}{m}$ okvira zajedno. Analogan izraz može se izvesti i za neke nepravilnije okvire. Granični prelaz od okvira na stup krut za smicanje daje za prirast horizontalnog pomaka na visinu dx izraz

$$dy = \frac{h^2}{12 E \Sigma J_S}\left(1 + \frac{2 J_S l}{J_P h}\right) Q\, d x = \frac{Q}{K}\, d x, \qquad (2)$$

gdje je sa

$$K = \frac{12 E \Sigma J_S}{h^2\left(1 + \frac{2 J_S l}{J_P h}\right)} \qquad (3)$$

označena krutost stupa za smicanje. Ona ima dimenziju sile.

3. Izvod diferencijalnih jednadžbi problema

Za rješenje postavljene zadaće primijenit će se princip minimuma komplementarne energije sistema[1]. Doprinose komplementarnoj energiji sistema daju oba stupa (Sk. 3) i podloga temelja zida.

Komplementarna energija stupa krutog za savijanje iznosi

$$\Pi_Z = \int_0^H \frac{M^2}{2 E J}\, d x. \qquad (4)$$

Krutost podloge temelja data je izrazom

$$C J_F, \ [\mathrm{tm}], \qquad (5)$$

a pripadna komplementarna energija iznosi

$$\Pi_F = \frac{M_0^2}{2 C J_F}, \qquad (6)$$

gdje J_F označuje moment inercije temelja zida, a M momente savijanja stupa krutog za savijanje. M_0 odnosi se na presjek $x = 0$.

Komplementarna energija stupa krutog za smicanje iznosi, uz primjenu jedn. (2),

$$\Pi_Q = \frac{1}{2}\int_0^{Y_H} Q\, d y = \frac{1}{2}\int_0^H \frac{Q^2}{K}\, d x. \qquad (7)$$

Iz uslova ravnoteže $\Sigma Y = 0$ za otsječak $(H - x)$ sistema slijedi

$$Q = w\,(H - x) - M', \qquad (8)$$

gdje je $M' = \frac{dM}{dx}$ poprečna sila stupa krutog za savijanje.

Superpozicijom doprinosa (4), (6) i (7) dobiva se, uz primjenu jedn. (8), obrazac za komplementarnu energiju sistema

$$\Pi = \int_0^H \left\{\frac{M^2}{2 E J} + \frac{1}{2 K}[w\,(H - x) - M']^2\right\} d x + \frac{M_0^2}{2 C J_F} \qquad (9)$$

Diferencijalna jednadžba hiperstatičke funkcije M i prirodni rubni uvjet problema odredit će se na osnovu kriterija da funkcional (9) bude stacionaran u odnosu na male varijacije tražene funkcije M, i da bude zadovoljen bitni rubni uvjet

$$M_H = 0, \qquad (10)$$

tj. da moment savijanja na gornjem rubu zida bude jednak nuli. Problem je dakle sveden na rješavanje zadaće računa varijacija[2].

3.1. Momenti inercije zida i stupova okvira su konstantni

Izraz (9) za komplementarnu energiju sistema ima, kao funkcija momenta M, oblik

$$\Pi = \int_0^H F\,(x, M, M')\, d x + \Phi\,(M_0), \qquad (11)$$

gdje F označuje podintegralnu funkciju izraza (9). Prvu varijaciju tog izraza dobivamo primjenom poznatih pravila deriviranja

$$\delta \Pi = \int_0^H (F_M\, \delta M + F_{M'}\, \delta M')\, d x + \Phi_{M_0}\, \delta M_0; \qquad (12)$$

indeksi M' i M_0 pri tom označuju veličine po kojima treba derivirati funkcije F odn. Φ. Nakon

provedbe diferencijalnih operacija, eliminacije varijacije $\delta M'$ pomoću višekratne primjene formule za parcijalno integriranje i uređenja dobivenih izraza, uzimajući u obzir da i varijacija δM mora zadovoljavati rubni uvjet (10), izraz (12) za prvu varijaciju komplementarne energije poprima konačni oblik

$$\delta \Pi = \int_0^H \left[\frac{M}{EJ} - \frac{w + M''}{K} \right] \delta M \, dx + \left[\frac{wH - M_0'}{K} + \frac{M_0}{CJ_F} \right] \delta M_0. \tag{13}$$

U skladu s uvjetom stacionarnosti, taj izraz mora biti jednak nuli. Kako varijacija δM u cjelini kao i njena rubna vrijednost δM_0 mogu biti proizvoljne, može $\delta \Pi$ biti identično jednako nuli samo ako su oba izraza u uglatim zagradama jednaki nuli. Uz oznaku

$$\lambda^2 = \frac{K}{EJ} \tag{14}$$

za omjer krutosti obaju stupova dobiva se tako diferencijalna jednadžba momentne linije zida

$$-M'' + \lambda^2 M = w \tag{15}$$

i pripadni prirodni rubni uvjet

$$M_0' - \frac{K}{CJ_F} M_0 = wH. \tag{16}$$

Jedn. (15) je nehomogena diferencijalna jednadžba II. reda s konstantnim koeficijentima.

Rješenje problema je ovdje izvedeno na osnovu primjene jednog ekstremalnog principa. Za kontrolu je autor zadanu zadaću postavio i kao problem ravnoteže; njegovo rješenje dovelo je, naravno, do istih rezultata.

3.2. Momenti inercije zida i stupova okvira su promjenljivi duž visine zgrade

Rubni uvjet (16) je i ovdje, naravno, isti kao i za sistem s konstantnim momentima inercije. Prema tome treba izvesti samo diferencijalnu jednadžbu problema. Umjesto da izjednačimo s nulom prvu varijaciju izraza za komplemetarnu energiju sistema, možemo jednostavnije primijeniti gotovi obrazac

$$F_M - \frac{d}{dx} F_{M'} = 0 \tag{17}$$

za Eulerovu diferencijalnu jednadžbu asociiranu izrazu (9). Oznake su pri tom iste kao u poglavlju 3.1. Nakon izvedbe diferencijalnih operacija, koje su ovdje dakako složenije jer su J i J_S funkcije apscise x, diferencijalna jednadžba (17) definitivno poprima oblik

$$-M'' + \alpha M' + \lambda^2 M = w\,[1 + \alpha (H - x)]. \tag{18}$$

I to je nehomogena diferencijalna jednadžba II. reda, ali s promjenljivim koeficijentima. Uz (14) još je uvedena oznaka

$$\alpha = \frac{\Sigma J_S'}{\left(1 + \frac{2 J_S l}{I_P h}\right) \Sigma J_S}. \tag{19}$$

Uzmemo li približno da derivacija po x momenta inercije unutarnjih stupova ima dvostruku vrijednost derivacije momenta inercije vanjskih stupova, može se u izrazu (19) kratiti znak sume. Nadalje uzmimo da je širina *b* stupova konstantna, a visina *v* njihovih poprečnih presjeka da se mijenja linearno.

Označimo li visinu poprečnog presjeka vanjskih stupova sa v_0 pri dnu i sa v_H pri vrhu vrijedi,

$$J_S' = \frac{b v^2}{4} v' = -\frac{v_0 - v_H}{4H} b v^2. \tag{20}$$

Vrijednost J_S' je negativna jer se moment inercije smanjuje u smjeru pozitivne osi x. Uvrštenjem te vrijednosti u izraz (19) dobivamo konačni oblik obrasca za koeficijent α u diferencijalnoj jeddnadžbi (18):

$$\alpha = -\frac{3 (v_0 - v_H) s}{vH \left(1 + \frac{2 J_S l}{J_P h}\right)}. \tag{21}$$

4. Rješenje diferencijalnih jednadžbi. Izvod jednadžbi unutarnjih sila zadanog sistema

4.1. Momenti inercije zida i stupova okvira su konstantni

Treba riješiti diferencijalnu jednadžbu (15) uz rubne uvjete (10) i (16). Opće rješenje diferencijalne jednadžbe (15) sastoji se od općeg rješenja pripadne homogene diferencijalne jednadžbe i jednog partikularnog rješenja nehomogene jednadžbe. Oba nalazimo poznatim metodama Analize[3].

Opće rješenje homogene diferencijalne jednadžbe glasi uz primjenu hiperbolnih funkcija

$$\overline{M} = C_1 \operatorname{ch} \lambda x + C_2 \operatorname{sh} \lambda x, \tag{22}$$

a jedno partikularno rješenje nehomogene jednadžbe je

$$\overline{\overline{M}} = \frac{w}{\lambda^2}. \tag{23}$$

Opće rješenje diferencijalne jednadžbe (15) je prema tome

$$M = C_1 \operatorname{ch} \lambda x + C_2 \operatorname{sh} \lambda x + \frac{w}{\lambda^2}, \tag{24}$$

a njegova prva derivacija

$$M' = C_1 \lambda \operatorname{sh} \lambda x + C_2 \lambda \operatorname{ch} \lambda x. \tag{25}$$

Ako uvrstimo opće rješenje (24) i njegovu prvu derivaciju (25) u rubne uvjete, dobivamo za proračun konstanti C_1 i C_2 sistem dviju linearnih jednadžbi

C_1	C_2	
$-\frac{K}{CJ_F}$	λ	$wH + \frac{K}{CJ_F} \cdot \frac{w}{\lambda^2}$
$\operatorname{ch} \lambda H$	$\operatorname{sh} \lambda H$	$-\frac{w}{\lambda^2}$

(26)

Nema smisla rješavati taj sistem u općem obliku; pri numeričkim proračunavanjima on će se u svakom konkretnom slučaju riješiti nakon uvrštenja odgovarajućih brojčanih vrijednosti.

Uvrstimo li tako proračunate vrijednosti C_1 i C_2 u jedn. (24) i (25), dobivamo jednadžbe unutarnjih sila stupa krutog za savijanje, tj. zida. Jedn. (24) je jednadžba momentne linije zida, a jedn. (25) daje poprečne sile u njegovim presjecima. Poprečne sile u presjecima stupa krutog za smicanje iznalaze se prema jedn. (8):

$$Q = w(H - x) - M'. \qquad (27)$$

Za prelaz od stupa krutog smicanje na svih $\frac{n}{m}$ okvira zajedno treba samo kontinualnu Q-liniju zamijeniti odgovarajućom stepenastom linijom, jer se sile prenose samo u čvorovima. Na jedan okvir otpada $\frac{n}{m}$-ti dio ukupne poprečne sile. Statički proračun okvira nastavlja se onda na poznati elementarni način.

Ako podlogu temelja možemo smatrati apsolutno krutom je $CJ_F = \infty$, pa se sistem jednadžbi (26) pojednostavnjuje.

4.2. Momenti inercije zida i stupova okvira su promjenljivi duž visine zgrade

Dok je za sistem s konstantnim krutostima bilo lako postaviti strogo rješenje odgovarajuće diferencijalne jednadžbe, ovdje se pokazuje svrsishodnijim da se pronađe neko približno rješenje. Proračunati primjeri pokazuju da se — osim u slučaju navedenom na kraju ovog poglavlja — momentna linija stupa krutog za savijanje dade dobro aproksimirati kvadratnom parabolom, a zakon promjene poprečnih sila u oba stupa pravcem. Zadaća bi se onda srazmjerno jednostavno dala riješiti Ritzovom metodom. Još jednostavniji je međutim slijedeći postupak:

Za iznalaženje triju parametara parabole

$$M = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \qquad (28)$$

postave se tri uvjeta: da ona zadovolji rubne uvjete (10) i (16) i, za $x = \frac{H}{2}$, diferencijalnu jednadžbu (18). Tako se za iznalaženje parametara a_0, a_1 i a_2 dobiva sistem od tri linearne jednadžbe

	a_0	a_1	a_2		
$x = 0$	$-\frac{K}{CJ_F}$	1	0	wH	
$x = \frac{H}{2}$	λ^2	$\frac{1}{2}\lambda^2 H + \alpha$	$\lambda^2 \frac{H^2}{4} + \alpha H - 2$	$w\left(1 + \alpha \frac{H}{2}\right)$	(29)
$x = H$	1	H	H^2	0	

Sistem jednadžbi (29) će se u svakom konkretnom slučaju riješiti nakon uvrštenja odgovarajućih brojčanih vrijednosti.

Poprečna sila iznosi u presjecima zida

$$M' = a_1 + 2 a_2 x, \qquad (30)$$

a u presjecima stupa krutog za smicanje

$$Q = w(H - x) - M'. \qquad (31)$$

Za prelaz od stupa krutog za smicanje na okvire vrijede izlaganja prijašnjeg poglavlja.

U slučaju da su zidovi temeljeni na stijeni, dijagrami unutarnjih sila mnogo odstupaju od parabole odn. pravca. Predloženi postupak se onda ne može primijeniti. Za praksu to međutim nije od važnosti, jer se objekti večinoma izvode na tlu koje ni izdaleka nije apsolutno kruto.

5. Numerički primjeri

5.1. Momenti inercije zida i stupova okvira su konstantni

Proračunat će se unutarnje sile jedne deseterokatne zgrade s tlocrtom prema sk. 1.

Zadano:

ukupno horizontalno opterećenje $2w = 4{,}0$ t/m,
visina $H = 30{,}0$ m;
modul elastičnosti betona $E = 2{,}16 \cdot 10^6$ t/m²;
Winklerov koeficijent tla $C = 10^4$ t/m³;
broj zidova $m = 2$, broj okvira $n = 9$;
presjek zidova $0{,}2 \cdot 8{,}0$ m²;
presjek temelja zidova $0{,}5 \cdot 9{,}0$ m²;
okviri: visina kata $h = 3{,}0$ m, 2 polja po $l = 4{,}0$ m, stupovi vanjski 30×35, unutarnji 30×45, prečke 30 × 50 cm².

Momenti inercije: $J = 8{,}53$ m⁴, $J_F = 30{,}4$ m⁴, $J_S = 10{,}7 \cdot 10^{-4}$ m⁴, $\Sigma J_S = 1{,}926 \cdot 10^{-2}$ m⁴, $J_P = 31{,}25 \cdot 10^{-4}$ m⁴.

Pomoćne veličine: $K = 28\,996$, $\lambda^2 = 1{,}573 \cdot 10^{-3}$, $\lambda = 0{,}0397$, $CJ_F = 3{,}04 \cdot 10^5$, $\frac{K}{CJ_F} = 0{,}09533$; $C_1 = -1503$, $C_2 = 956{,}9$.

Jednadžba momentne linije zida:

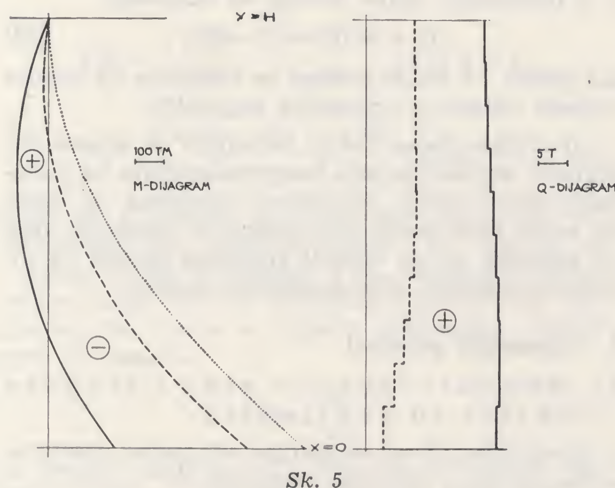
$$M = -1503 \operatorname{ch} 0{,}0397\,x + 956{,}9 \operatorname{sh} 0{,}0397\,x + 1271.$$

Poprečne sile u presjecima svih 4,5 okvira zajedno:

$$Q = 2(30 - x) + 59{,}67 \operatorname{sh} 0{,}0397\,x - 37{,}99 \operatorname{ch} 0{,}0397\,x \quad (x = 3{,}6 \ldots 30).$$

Raspodjela poprečnih sila na pojedine stupove:

Vanjski stupovi prenose po 1/18, a unutarnji po 1/9 od ukupnih poprečnih sila. Time su određene i vrijednosti momenata savijanja u štapovima okvira.



Sk. 5

Sk. 5 prikazuje momentni dijagram zida i dijagram poprečnih sila okvira. Crtkano su prikazane unutarnje sile za $CJ_F = \infty$, tj. za slučaj da se podloga temelja može smatrati apsolutno krutom. Točkasta linija prikazuje momentni dijagram prema »približnom« postupku, pri kojem se ne uzima u obzir sudjelovanje okvira u prenošenju horizontalnog opterećenja.

5.2. Momenti inercije zida i stupova okvira su promjenljivi duž visine zgrade

Zadani podaci su isti kao u prošlom primjeru, samo što su momenti inercije zida i stupova okvira promjenljivi.

Zid: debljina dolje 25, gore 15 cm,

stupovi okvira: vanjski dolje 30×45, gore 30×25, unutarnji dolje 30×56, gore 30×32 cm^2.

Pomoćne veličine:

Presjek $x = 0$: $\frac{K}{CJ_F} = 0{,}132$.

Presjek $x = \frac{H}{2}$: $\lambda^2 = 1{,}573 \cdot 10^{-3}$,

$\alpha = -2{,}985 \cdot 10^{-2}$.

Parametri parabole: $a_0 = -274$, $a_1 = 23{,}83$, $a_2 = -0{,}490$.

Jednadžba momentne linije zida:

$M = -274 + 23{,}83\,x - 0{,}490\,x^2$

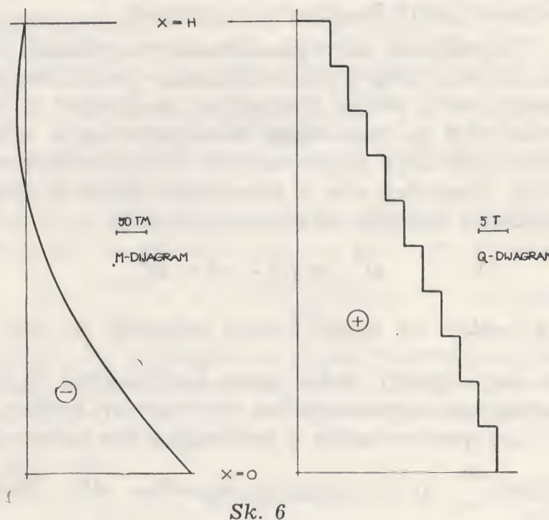
Poprečne sile u presjecima svih 4,5 okvira zajedno:

$Q = 36{,}2 - 1{,}02\,x \quad (x = 3,\ 6,\ \ldots\ 30)$.

Raspodjela poprečnih sila na pojedine stupove

vrši se analogno kao u prijašnjem primjeru.

Sk. 6 prikazuje momentni dijagram zida i dijagram poprečnih sila okvira.



Sk. 6

6. Diskusija rezultata

Na Sk. 5 prikazani dijagrami unutarnjih sila zidova i okvira omogućuju upoređenje njihovih tačnijih vrijednosti sa vrijednostima dobivenima po »približnom« postupku, po kojem se prenošenje ukupnog horizontalnog opterećenja zgrade pripisuje zidovima.

Momenti savijanja u presjecima zidova su po tačnijem postupku bitno manji nego po »približnom«. Npr., u presjeku pri dnu zida tačnija vrijednost momenta savijanja iznosi svega 26% »približne« vrijednosti. Primjenom tačnijeg postupka može se dakle u mnogim slučajevima izbjeći potreba armiranja, a svakako će se izići s manjim debljinama zidova i nižim markama betona.

Momentna linija zida je po »približnom« postupku kvadratna parabola s tjemenom pri vrhu zida. Momentna linija po tačnijem postupku se u većini slučajeva dobro poklapa s kvadratnom parabolom, ali joj se tjeme nalazi negdje u gornjoj polovici zida; ona uslijed toga ima — osim one pri vrhu — još jednu nultačku, gdje momenti savijanja mijenjaju predznak. Na mjestu momentne nultačke elastična linija sistema ima infleksionu tačku (sk. 7); od nje naviše sistem se povija ne od opterećenja nego prema njemu. Razlog ovom na prvi pogled nevjerojatnom rezultatu jeste činjenica da oba stupa djeluju jedan na drugoga ne samo nekim kontinualnim opterećenjem duž svoje čitave visine nego i jednom koncentriranom pritiskujućom silom pri vrhu. U gornjem dijelu zida prevladava uticaj koncentrirane sile, pa u zidu nastaju pozitivni momenti savijanja i sistem se povija kao ranije napomenuto.

Smanjivanjem krutosti sistema prema gore postiže se smanjenje unutarnjih sila u gornjem dijelu sistema na račun njihovog povećanja u donjem dijelu sistema. Upoređenje sk. 5 i 6, koje prikazuju dijagrame unutarnjih sila sistema s kon-

stantnim odn. promjenljivim krutostima, zorno potvrđuje navedenu postavku, koja je gore postavljena na osnovu općih svojstava statički neodređenih sistema.

Vrlo je zanimljivo da je karakter momentne linije zida u slučaju ovdje tretiranih sistema isti kao u slučaju zidova oslabljenih nizovima otvora. I kod njih pojedini stupci zidova djeluju jedni na druge kontinualnim opterećenjem i jednom koncentriranom silom pri vrhu.

Za sisteme konstantne krutosti nultačka momentne linije zida leži niže nego za sisteme promjenljive krutosti; osim toga, ona leži tim niže čim je podatljivije tlo ispod temelja.

Prema »približnom« postupku okviri ne sudjeluju u prenošenju horizontalnog opterećenja, pa prema tome na njih otpada samo pripadni dio vertikalnog opterećenja. Stupovi mogu biti vitki, pogotovu jer su im dužine izvijanja usljed bočne pridržanosti čvorova uvijek manje od visine kata. Po tačnijem proračunu nastaju u štapovima okvira dodatni momenti savijanja. Ti su momenti doduše to manji što su slabiji presjeci štapova okvira, ali s druge strane, smanjenjem dimenzija presjeka rastu naponi u njima. Adaptacija napona ne dolazi u obzir, jer su horizontalna opterećenja po svojoj prirodi kratkotrajna. Pokazuje se da nikako nije uputno zanemariti dodatno opterećenje okvira uslijed njihova sudjelovanja u prenošenju horizontalnog opterećenja.

Poprečne sile u presjecima okvira, pa prema tome i momenti savijanja u njihovim štapovima, to su veći što su okviri krući i što podatnije je tlo ispod temelja zidova. Za objekt prema prvom numeričkom primjeru dodatni momenti savijanja prečki i unutarnjih stupova iznose prosječno 3,5 tm, a vanjskih stupova 1,75 tm. Ako se tlo može smatrati apsolutno krutim, momenti savijanja u štapovima okvira najveći su u gornjim etažama i smanjuju se prema dolje; u tom slučaju se ukupno horizontalno opterećenje zgrade prenosi u tlo preko temelja zidova, a to znači da je opterećenje okvira za sebe uravnoteženo.

LITERATURA:

1. H o f f : The Analysis of Structures, New York 1956.
2. Z u r m ü h l : Praktische Mathematik, Berlin 1957.
3. R a i n v i l l e : Elementary Differential Equations, New York 1958.

KVALITET SAVSKOG ŠLJUNKA ZA IZRADU BETONA U PODRUČJU ZAGREBA

Ing. **Kuzma F r a n u l o v i ć,** Institut za građevinarstvo NRH

Opća razmatranja

Zagreb troši velike količine agregata za izradu betona, koje se procjenjuju na 250 000 — 300 000 m³ godišnje. Potrebe za šljunkom podmiruju se danas kao i prije iz šljunčara u neposrednoj blizini Zagreba. Šljunak se dobiva kopanjem u nanosima rijeke Save. Ovi pjesci i šljunci su vrlo ekonomični materijali, a bogato su rasprostranjeni uz tok Save u poplavnim područjima.

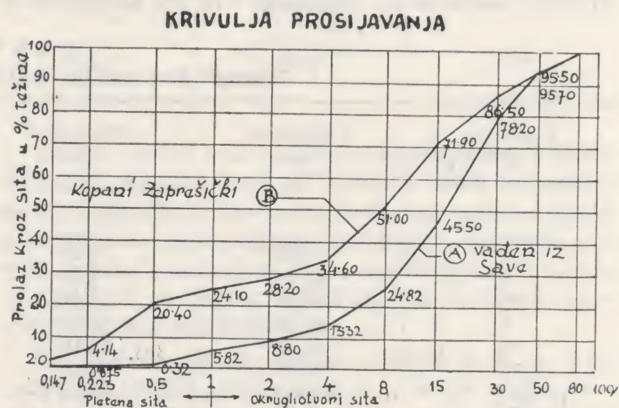
Valjana u koritima pritoka i same rijeke Save, zrna dobijaju svoj oblik u zavisnosti o mineraloško-petrografskom sastavu zrna, obliku i petrografskom sastavu korita, te o dužini prevaljenog puta.



Sl. 1: Tok Save s pritocima iz kojih se snabdijeva kamenom

Uglata zrna sa zaobljenim uglovima i bridovima prevalila su kraći, a ovalna zrna duži put.

Granulometrijski postoje dvije karakteristične linije: jedna za vađeni šljunak iz Save (linija A) i druga za kopani (linija B). Vađeni šljunak iz Save siromašan je na pijesku, te se teško može bez popravljanja upotrijebiti za izradu betona. Naprotiv, kopani šljunak može imati granulometrijski povoljan do bogat sadržaj.



Sl. 2: Karakteristične krivulje za savske šljunke

Općenito, svaki agregat može biti bez opasnosti upotrebljen za izradu betona ako ispunjava uslove koji su definirani na osnovu istraživanja svojstava agregata i betona. Najštetnije materije i svojstva obrađuju propisi i ograničavaju njihovo djelovanje, što spada u područje standardnog ispitivanja agregata.

Ako se pretpostavi da se fizikalna izgradnja stijena iz kojih nastaju zrna neće za nanose Save oko Zagreba bitno mijenjati, onda se može pri analizi savskog šljunka radi njegovog podrobnijeg upoznavanja kao agregata za izradu betona upotrijebiti rad L. Marića, D. Bogojevića, V. Majera u Građevinaru br. 6 od 1954 g.: »Petrografski spektar vučenog nanosa u koritu rijeke Save kod Zagreba«.

Iz analize u citiranom radu proizlazi da je fizikalna izgradnja stijena pretežno sedimentnog, a djelomično eruptivnog porijekla. Mineraloško-petrografski sastav zrna izražen u težinskim postocima je ovaj:

karbonatske stijene			
vapnenca	44%	u frakcijama	0 — 80 mm Ø
dolomitu	9%	„ „	0 — 15 mm Ø
kremeni pješčenjak + kristalaste stijene	30%	„ „	0 — 50 mm Ø
kremen (najviše frakcije od 0 — 2 mm Ø)	12%	„ „	0 — 30 mm Ø
ugljen (vrlo promjenjiv) u analizi	5%	„ „	0 — 8 mm Ø

U ovim mineralima nema umetnutih aluminijskih i natrijskih silikata, koji mogu biti vrlo štetni za beton, jer se postepeno raspadaju na uzduhu i u vodi. Također se ne nalazi prisustvo sivca, koji u posebnim temperaturnim uslovima štetno djeluje u betonu. Gdjekoje zrno cherta (oblikopala), koji se nalazi u agregatu u dodiru sa cementnom kašom, ne može izazvati opasne promjene u betonu, a ukoliko je stabiliziran, on uopće nije štetan.

Zrna iz kristalastih škriljevaca, feldspata (glinenca) i gnajsa čine nepouzdane komponente, jer u uslovima vlage i prisustva uzduha može nastupiti njihovo raspadanje. Nažalost, ove su komponente dane skupa s kremenim pješčenjakom koji nije štetan u betonu.

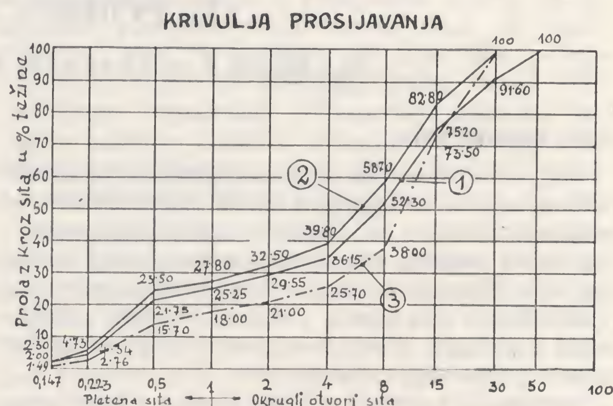
Mikrozrnata struktura karbonatskih stijena daje dobra svojstva ovoj vrsti zrna, koja su težinski najviše zastupana u petrografskom spektru.

Čestice ugljena koje se nalaze u šljunku potječu iz ugljenokopa Trbovlje. Prilikom pranja ugljena jedan dio čestica dospijeva u Savu, a voda ih dalje nosi i odlaže ih među šljunkom u koritu ili u poplavnom području kad se rijeka razlije. Ovdje se radi o mrkom ugljenu, koji je najopasniji za beton, te će se kao inkluzija u šljunku posebno tretirati.

Polazeći od petrografskog spektra u navedenom radu, preračunavanjem se dobiva da se sa mijenjanjem odnosa frakcija mijenja i petrografski spektar. To znači da se pri sastavu optimalne linije treba nastojati barem djelomično eliminirati frakcije koje nose štetne minerale.

Šljunak iz šljunčare Zaprešić

To su mlađe naslage šljunka, koje se iskorišćuju kopanjem. Njihov granulometrijski sastav u prosjeku ostaje u granicama upotrebljivosti za prosječne betone bez njegova poboljšavanja. Ovaj agregat analizirat će se granulometrijski u prirodnom stanju s maksimalnim zrnom 50 mm Ø (krivulja 1), u prirodnom stanju s maksimalnim zrnom 30 mm Ø (krivulja 2) i sa maksimalnim zrnom 30 mm Ø (optimalna krivulja 3).



Sl. 3: Granulometrijske krivulje zaprešićkog šljunka

Tablica I

Petrografski spektar ZAPREŠIĆKOG šljunka (preračunat)

Frakcije Ø zrna u mm	Vapnenac u %	Dolomit u %	Kremen u %	Pješčenjak + kristalasti škriljci	Ugljen
0	9,82	3,28	60,20	26,05	0,65
1	16,68	8,64	37,45	35,25	1,98
2	37,07	14,44	12,03	37,13	0,33
4	47,72	12,28	5,94	34,02	0,02
8	54,59	14,15	7,51	23,75	—
15	64,35	8,45	3,05	24,15	—
30	39,44	33,15	1,46	25,95	—
50	71.00	—	—	29,00	—

Na osnovu analize u citiranom članku preračunat je težinski petrografski spektar pojedinih frakcija (tabela I), kao i težinski postoci minerala u odnosu na ukupnu težinu mase šljunka za krivulje 1, 2 i 3 (dijagram 3) (tablica II, III i IV).

Učešće vapnenajaka i dolomita raste u frakcijama s krupnijim zrnima; kod kremena je obratno, njihovo učešće u frakcijama opada s povećanjem zrna frakcije, što je povoljno u slučaju mljevenja krupnih frakcija, jer se manje troše čekići u mlinu. Pješčenjak i kristalasti škriljci zastupani su dosta ravnomjerno, s izvjesnom prevagom u frakcijama pijeska, tako da nema izrazite frakcije koja bi djelovala na osjetno smanjenje učešća nepouzdanih zrna kristalastih škriljaca pri optimalnom granulometrijskom sastavu.

Trasiranjem krivulje na minimum pijeska uz najveće moguće smanjenje frakcije od 15 mm smanjilo bi se učešće zrna iz opasnih škriljevaca, a dobija se i vrlo gust beton, što također otežava njihovo raspadanje.

u pore zrna i tako onemoguće čvrstu vezu cementnog morta sa zrnima, te time umanje inače dobra svojstva površine ovih zrna.

Pri lomu betona takva se zrna lako izdvajaju iz cementnog morta, tvoreći glatki otisak u mortu. U više slučajeva ove je frakcije trebalo prati da se postignu visoke marke betona.

Šljunak u suho zbijenom stanju postiže gustu strukturu koju karakterizira koeficijent zbijanja sa vrijednošću 1,1. To potvrđuje da agregat nije zaprečan i da ima povoljan oblik zrna pijeska.

Granulometrijski sastav u prirodnom stanju obiluje pijeskom (0 — 8 mm ϕ), dok je granulometrijski sastav pijeska u šljunku nepovoljan. Karakteristična je velika količina od cca 40% zrna ispod 0,5 mm ϕ. Veliko učešće frakcije od 0,2 — 0,5 mm ϕ ne dopušta najracionalnije iskorištenje cementa.

Količina mulja u odnosu na pijesak je promjenljiva, ali rijetko predlazi granicu dopuštenu propisima.

Tablica II

Prirodni sastav sa maksimalnim zrnom 80 mm ϕ
Učestvovanje minerala u cijeloj masi šljunka

Naziv sastava	Vapnenac	Dolomit	Kremen	Pješčenjak + kristalasti škriljci	Ugljen
%	40,80	11,08	19,72	28,07	0,26

Tablica III

Prirodni sastav sa maksimalnim zrnom 30 mm ϕ

Naziv sastava	Vapnenac	Dolomit	Kremen	Pješčenjak + kristalasti škriljci	Ugljen
%	39,38	9,38	22,84	27,92	0,33

Tablica IV

Optimalna krivulja s maksimalnim zrnom 30 mm ϕ
pijesak : šljunak = 1 : 1,63 = 38% : 62%

Naziv sastava	Vapnenac	Dolomit	Kremen	Pješčenjak + kristalasti škriljci	Ugljen
%	46,5	10,10	16,62	26,60	0,197

Specifična težina šljunka se kreće oko 2,69 g/cm^3. Oblik zrna savskog šljunka u području Zagreba može se okarakterizirati kao srednje povoljan. Prevlađuju ovalna zrna, uvijek praćena znatnim postotkom pločastih a manjim postotkom pločasto-dugoljastih zrna.

Površina zrna (naročito krupnih i srednjih) najčešće je obavijena skramicom mulja, jer su ova zrna srednje hrapava do korodirana, te se mulj čvrsto hvata na njih. Ova skramica sprečava iglicama kristala cementnog kamena da se ukliješte

Mlađi nanosi oko Zagreba su zagađeni mrkim ugljenom, uslijed čega je reakcija 3%-tnom natrijevom lužinom mrke boje, te taj kriterij ne može poslužiti za ustanovljenje prisustva humusne kiseline. Takav materijal se po propisima ne bi smio upotrijebiti za beton. Međutim, on se ipak upotrebljava bez posljedica.

Daljnjom analizom treba utvrditi da li, na koji način i u kojoj mjeri ugljen u ovom raspostranjenom građevinskom materijalu može štetno utjecati u betonu.

Analizirani uzorak je iz šljunčare Zaprešić. Količina ugljena u šljunku ustanovljena je mehaničkom estrakcijom pomoću tekućine veće specifične težine (ugljični tetraklorid).

Pokusna količina od 5 kg suhog šljunka sa svim zrnima uzeta je četvrtanjem iz mase šljunka prethodno sušene na temperaturi od cca 105° C.

Na sitima za granulometrijsku analizu izdvojene su pojedine frakcije, da bi se ustanovilo koliko težinskih postotaka ugljenih čestica pojedina frakcija nosi u sebi u odnosu na pojedine frakcije, kao i na ukupnu ispitanu količinu.

Granične veličine frakcija ⌀ mm	Težina pojedinih frakcija u gr.	Težina frakcija za odvajanje ugljena	Težina ugljena u pojedinoj frakciji u gr	Količina ugljena u pojedinoj frakciji u %
0/0,147	100,0	100,0	0,57	0,57
0,147/0,223	107,0	107,0	0,48	0,45
0,223/0,5	833,0	833,0	4,02	0,48
0,5/1,0	167,0	167,0	2,77	1,66
1/2	205,0	205,0	4,05	1,98
2/4	316,0	316,0	1,03	0 33
4/8	817,0	817,0	0,17	0,02
8/15	1050,0	1050 0	0,00	0,00
15/30	785,0	785,0	0,00	0,00
30/50	395,0	395,0	0,00	0,00
50	225,0	225,0	0,00	0,00
Prirodan obzirom na max zrno 50 mm ⌀	5 000 g	5 000 g	13,09 g	0,26 %
Prirodan obzirom na max zrno 30 mm ⌀	4 380 g	4 380 g	13,09 g	0,30 %
Optimalna granulacija max zrno 30 mm ⌀	6 685 g	6 685 g	13,09 g	0,169%

Kako s učestice ugljena sadržane isključivo u pijesku, smanjuje se u optimalnoj granulaciji smanjenjem pjeska u odnosu na šljunak i količina ugljena u betonu.

Hemijski je za beton štetan sumpor koji se nalazi u ugljenu, ukoliko postoje uslovi za transformaciju u sulfate odnosno sumpornu ili sumporastu kiselinu i željezni sulfat, koji se formiraju istovremenim prisustvom vlage, kiselih tvari iz uzduha i sumpora.

Trikalcijski aluminat portland cementa tvori sa sulfatom, u prisustvu vapna koje se oslobađa prilikom vezivanja cementa, trikalcijski sulfoaluminat hidritiziran sa 30 molekula vode. To je Candlot-ova sol u prašinastoj formi, a vrlo je ekspanzivna te izaziva bujanje i raspadanje betona.

Ugljen u šljunku sadrži ove količine sumpora:

gorivi sumpor	0,9%
ukupni sumpor	3,5%
negorivi sumpor	2,6%
ukupno sumpor izražen kao SO_3 . .	8,7%
ukupni sumpor izražen kao SO_4 .	10.5%

Polazeći od činjenice da sol sumporne kiseline SO_3 vrši hemijski štetan utjecaj u betonu, kako je naprijed izloženo, i da portland-cementi s normalnim sadržajem trikalciumaluminata mogu prema JUS-u B · C_1 010/1954 sadržati najviše 3,5% SO_3, potrebno je ustanoviti ukupan SO_3, tj. onaj koji je već sadržan u cementu + onaj koji se unosi s ugljenom.

Količina SO_3 u većini naših dobrih cementa kreće se u prosjeku oko 2%.

Uzimajući najnepovoljniji slučaj (koji praktično neće nikad nastupiti) da cijeli sumpor u ugljenu koji se unosi sa šljunkom pređe u SO_3, onda će on zajedno s onim u cementu iznositi:

Agregat	Težina agregata na m³ betona u kg	Ugljen u kg	Cijeli sumpor u uglju pretvoren u SO_3 %	Količina cementa kg/m³ betona	Količina SO_3 iz ugljena u odnosu na cement u %	Ukupni SO_3 %
prirodan, maks. zrno 50 mm ⌀	1925	5,0	0,435	300	0,145	2 145
Prirodan, maks. zrno 30 mm ⌀	1925	5,77	0,501	300	0,167	2,167
Granuliran, maks. zrno 30 mm ⌀	1950	3,82	0,332	300	0,111	2,111

Iz ovog se može zaključiti da s obzirom na SO_3 beton može da podnese znatno veće količine ovog ugljena.

Međutim, poznato je da ugljen ima trovrsni loš utjecaj u betonu:

1. Kako je već rečeno on djeluje agresivno u slučaju prekoračenja dopuštene količine SO_3 (općenito sulfata), kako onih u cementu tako i onih koji se unose s ugljenom, uz uslove koji će aktivizirati hemijsku reakciju. Prema naprijed izloženom u našem konkretnom slučaju ovo bi moglo nastupiti vrlo rijetko.
2. Fizikalni utjecaj je neizbježiv, jer dijelovi ugljena djeluju u betonu kao šupljine. Što su čestice ugljena veće i neravnomjernije raspodjeljene u masi betona, to je veći njihov utjecaj, a očituje se u velikom opadanju mehaničke otpornosti betona. (U obrađenom slučaju količina ugljenih čestica je mala, a njegovo prisustvo je u frakcijama od 0,5 do 2 mm ϕ, te se ne može očekivati da će se značajno umanjiti mehaničke otpornosti betona.)
3. Naknadnim primanjem vode ugljen u otvrdnulom betonu povećava svoj volumen, što izaziva površinsko razaranje betona ljuštenjem, koje se postepeno širi u dubinu. Ovaj efekat naročito prouzrokuju čestice ugljena veće od 4 mm ϕ.

Pokusni su betoni izrađeni sa 300 kg portlandcementa na m³ betona, kruto plastične konzistencije. Pri obradi probadanjem dobro su pokretljivi i ne otpuštaju vodu.

Upotrebljen je cement PC 250 »Sloboda« Podsused.

1. Prvi pokusni beton izrađen je s prirodnim šljunkom maks. zrna 30 mm ϕ i sa vodocementnim faktorom $\frac{V}{C} = 0{,}60$. Ukupni SO_3 u odnosu na težinu cementa iznosi 2,167%.
2. Drugi beton izrađen je sa granuliranim agregatom i to 38% pijeska 0 — 8 mm ϕ i 62% šljunka od 8—30 mm ϕ i sa vodocementnim faktorom $\frac{V}{C} = 0{,}58$. Ukupni SO_3 u odnosu na težinu cementa iznosi 2,1%.

Betonska tijela su čuvana 7 dana u vlažnom prostoru, a do 28 dana starosti na uzduhu sobne temperature.

Mehaničke otpornosti betona na pritisak:

1. s prirodnom granulacijom

$Č_{B\,7} = 153$ kg/cm² $Č_{B\,28} = 313$ kg/cm²

2. s popravljenom granulacijom, u kojoj je smanjeno učešće ugljenih čestica

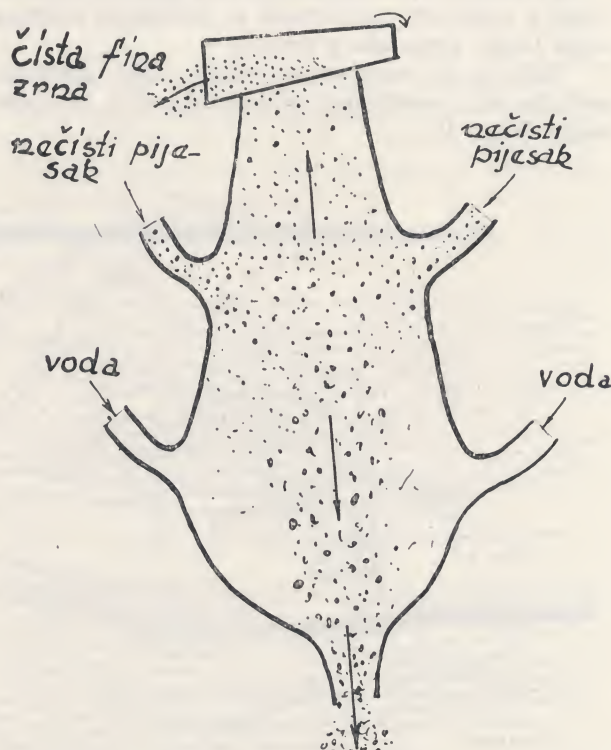
$Č_{B\,7} = 168$ kg/cm² $Č_{B\,28} = 307$ kg/cm²

Vidimo da količina ugljena nije u našem slučaju bitno utjecala na mehanička svojstva betona.

Iako u najviše slučajeva zadovoljavaju mehaničke osobine pokusnih betona izrađenih sa šljunkom oko Zagreba u kojemu ima ugljena, ipak se ne smije propustiti poduzimanje zaštitnih mjera:

1. Agregat zagađen ugljenom treba ispirati takvim tehnološkim postupkom koji će osigurati odstranjivanje čestica većih od cca 4 mm ϕ.
2. Prisustvo čestica manjih od 4 mm ϕ svesti na najmanju moguću mjeru ispiranjem pijeska na Rheax-u.
3. Upotrijebiti cement sa dodatkom zgure iz visokih peći, pucolana ili lebdećeg pepela, radi hemijskog vezivanja slobodnog vapna.
4. Granulometrijski sastav podesiti tako da u najmanjem mogućem postotku sudjeluju frakcije koje u sebi nose najviše ugljenih čestica, a da beton bude kompaktan.
5. Izraditi betone s najmanjom količinom vode, a da uslovi ugradbe i gustoće budu osigurani.
6. Primijeniti snažno zbijanje.

Beton u kojem ima čestica ugljena ne smije biti izložen vodi ili vlazi, jer dolazi do površinskog ljuštenja koje se s vremenom širi u dubinu. U protivnom slučaju površine betona treba zaštititi propusnom cementnom žbukom, u kojoj ne smije biti ugljenih čestica.



Sl. 4: Rheax klasifikator pijeska

EVAKUACIJA VODA ZA VRIJEME GRAĐENJA HE »GRANČAREVO«

Ing. **Petar Stojić** i V. tehn. **Savo Radović**, Energoinvest — Sarajevo

Uvod

HE »Grančarevo« je prva uzvodna stepenica energetskog iskorišćenja rijeke Trebišnjice. Postrojenje je riješeno kao pribransko. Glavni objekti postrojenja su:

— lučna brana dvostruke zakrivljenosti, visine 123 m s perimetralnom fugom;
— organ za evakuaciju velikih voda u toku pogona, kao bočni preljev predviđen s ustavama, brzotokom i bučnicom, smješten na lijevoj obali;
— tri tlačna cjevna voda ϕ po 4,0 m, koji prolaze kroz tijelo brane;
— dva temeljna ispusta ϕ po 2,5 m, koji također prolaze kroz tijelo brane;
— strojarnica situairana neposredno iza brane;
— odvodni kanal dobiven produbljenjem korita rijeke Trebišnjice.

Podizanjem brane stvara se akumulacioni bazen sadržine cca 1,3 milijarde m^3; izvori rijeke Trebišnjice dolaze pod uspor oko 70,0 m.

Objekti za evakuaciju vode u toku građenja imaju zadatak da omoguće izgradnju postrojenja u suho.

S obzirom na oblik pregradnog profila, količine vode u rijeci itd; predviđena je devijacija riječnog toka izvan pregradnog profila.

Objekte za evakuaciju voda u toku građenja sačinjavaju: predbrana, obilazni tunel i nizvodni zagat (slika 1).

Pri izboru kapaciteta i dimenzija ovih objekata moralo se računati sa stanovitim rizikom pojave većih voda.

Koliko se daleko može ići s tim rizikom, zavisi o specifičnosti uslova. Oni se mogu svrstati u dvije grupe:

1) tip pregrade, dispozicija postrojenja, pregradni profil;

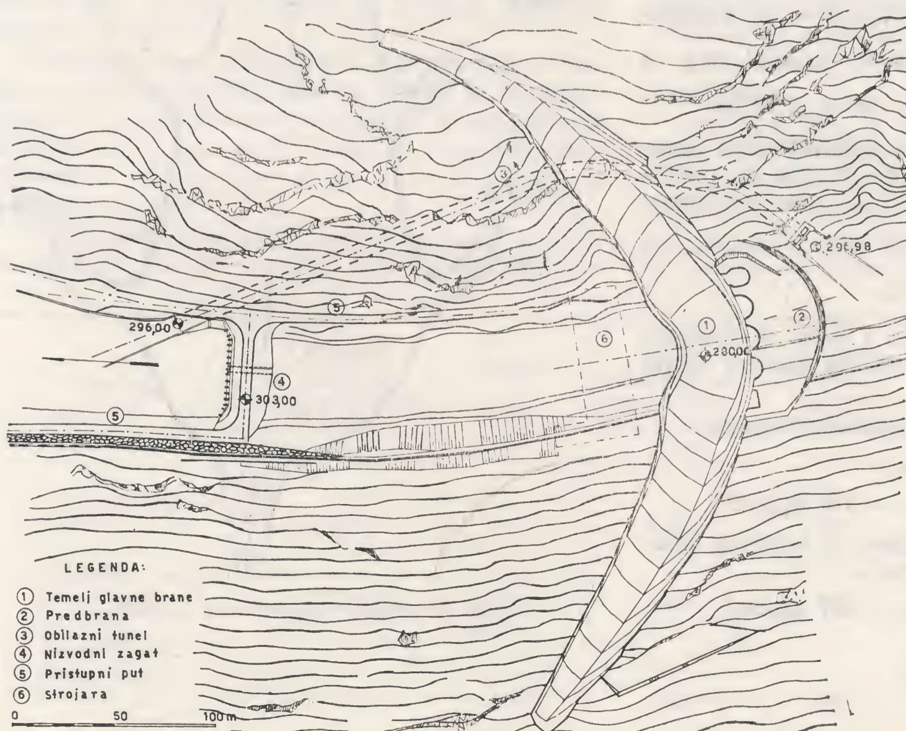
2) vrijeme, raspodjela i učestalost velikih voda u toku godine.

Izbor velike vode mjerodavne za dimenzioniranje obilaznog tunela izvršen je na osnovu detaljne hidrološke studije i ekonomskog proračuna, uzimajući u obzir i organizaciju građenja postrojenja.

Izbor mjerodavne velike vode na osnovu hidroloških podataka

Obradom hidroloških podataka za V. S. Grančarevo u poratnom periodu utvrđeno je slijedeće trajanje proticaja u danima:

Q m³/sek	1954.	1955.	1956.	1957.	1958.
200—299	38	54	21	24	59
300—399	14	13	2	8	14
400—445	5	1	—	3	1



Sl. 1: Situacija

Maksimalni registrirani proticaj iznosio je 445 m³/sec i javio se u martu 1954. godine.

Na osnovu korespodentnih odnosa sa drugim vodomjernim stanicama, utvrđeno je trajanje proticaja u vodomjernom profilu Grančarevo i za period od 1923.—1927. kako slijedi:

Q m³/sek	1923.	1924.	1925.	1926.	1927.
200—299	56	55	70	51	75
300—399	23	8	44	17	32
400—499	15	4	22	3	5
500—579	2	—	5	1	—

Maksimalni proticaj bio je 579 m³/sek i javio se u novembru 1925. godine.

Pri izboru mjerodavne protočne vode treba voditi računa o vremenu u kojem se javljaju velike vode. Kad se one javljaju izvan građevinske sezone, može kapacitet obilaznog tuneal biti manji nego u slučaju kad se one javljaju u periodu građevinske sezone.

Učestalost velikih voda u danima za osmatrani desetgodišnji period je slijedeća:

Paralelno s ovom analizom izrađena je i studija velikih voda rijeke Trebišnjice i izvršen je proračun vjerovatnoće pojave velikih voda po Fosteru (sl. 2).

Za proticaj Q = 450 m³/sek povratni period je 4 godine, što ukazuje na znatan stupanj osiguranja gradilišta od preplavljivanja.

Izbor mjerodavne velike vode na osnovu ekonomske analice

Ekonomski proračun mjerodavne velike vode osniva se na poređenju godišnjih troškova objekata za evakuaciju, koji rastu sa porastom mjerodavnog protoka, te godišnjih gubitaka uslijed preplavljivanja (gubici uslijed zastoja, troškovi čišćenja građevne jame itd.) Određivanje ovih gubitaka je vrlo složeno, jer zavisi o mnogim faktorima, koje je teško obuhvatiti i jednoznačno odrediti. U ovom proračunu uzeta su u obzir samo plavljenja u periodu mart—novembar, tj. za vrijeme građevinske sezone. Krivulje godišnjih troškova evakuacionih objekata i gubitaka prikazane su u sl. 3 u zavisnosti od mjerodavnog protoka.

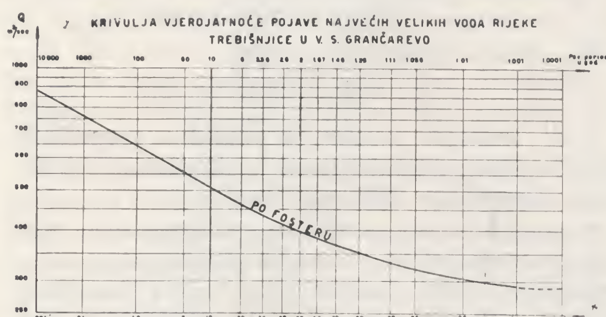
Vidi se da je minimum godišnjih troškova kod protoka 467 m³/sek mjerodavan za dimenzioniranje organa za evakuaciju. Na osnovu toga možemo zaključiti da se izborom kapaciteta evakuacije od

Q m³/sec	mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
≧ 400 ⌀		4	5	6	1	1	—	—	—	—	7	21	11
≧ 450 ⌀		1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	3
≧ 500 ⌀		1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—
Građev. sezona													

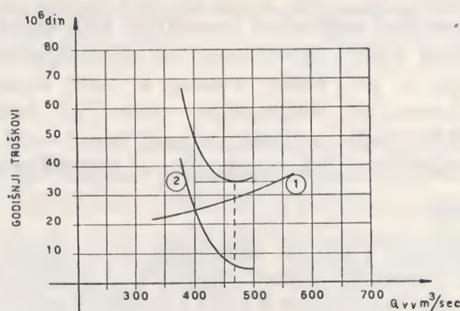
Dužina građevne sezone usvojena je iz idejnog projekta organizacije građenja, gdje je bila utvrđena analizom meteoroloških podataka.

Vidi se da se mjerodavna velika voda, za koju bi trebalo dimenzionirati obilazni tunel, nalazi u granicama između 400 i 500 m³/sek.

Smanjenjem kapaciteta evakuiranih organa ispod Q = 450 m³/sec znatno se produžuje period u kojem postoji vjerovatnost poplave gradilišta.



Sl. 2: Linija proticaja velikih voda



① — Godišnji troškovi koji dolaze od izgradnje organa za evakuaciju.

② — Godišnji troškovi od gubitaka uslijed preplavljivanja gradjevne jame u toku sezone gradjenja

Sl. 3: Ekonomska analiza

Q = 450 m³/sek nalazimo i u ekonomskim granicama.

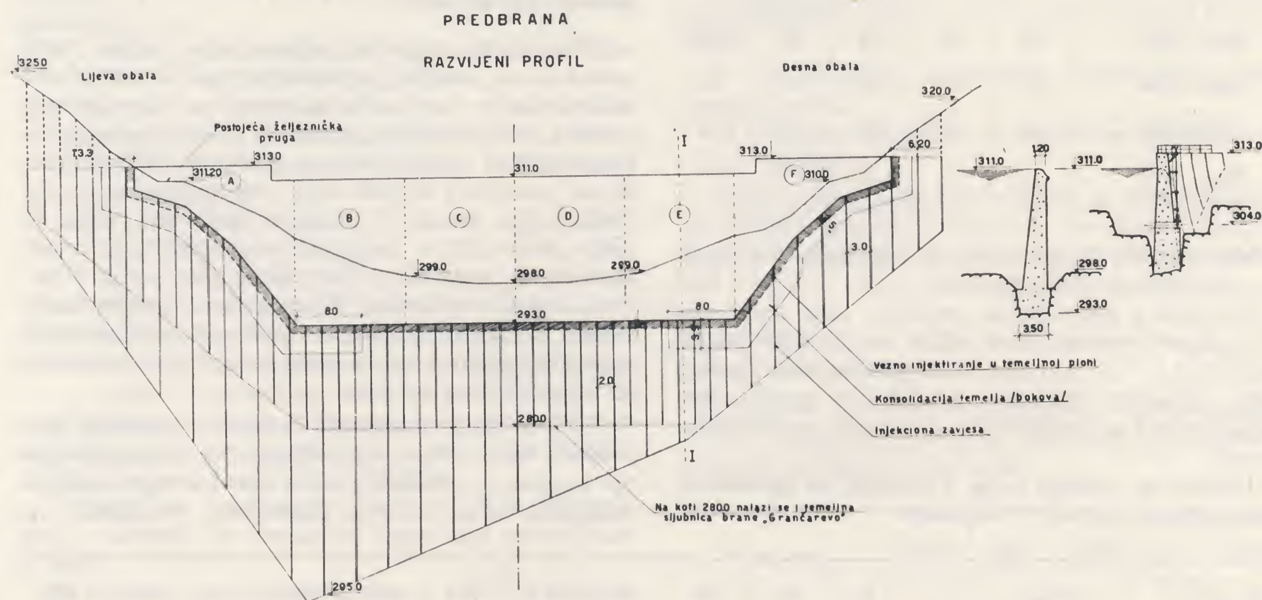
Ovaj postupak smatramo u našem slučaju utoliko korisnim što nam daje red veličine, koji služi

za kontrolu odabrane vode na osnovu hidroloških razmatranja.

Riziko od preplavljivanja najveći je u prve dvije godine građenja.

Preplavljivanje građevne jame u fazi iskopa temelja brane ne bi trebalo imati većih posljedica, jer je Trebišnjica od izvora do nešto nizvodnije od pregradnog profila praktično bez vučenog nanosa.

Ekonomska razmatranja odnosa visine predbrane i promjera obilaznog tunela ukazala su da se najpovoljnija visina predbrane nalazi na koti 314,45. Međutim, postojeća željeznička pruga Hum—Nikšić, koja se prelaže u toku izgradnje ove hidroelektrane, uslovila je izgradnju predbrane s krunom preljeva na koti 311 m n. m. prikazane na hl. 4, s kubaturom betona 2992 m³.



Sl. 4: Predbrana

Izvjesnu neugodnost će predstavljati zamuljenost velikih voda, što će poslije plavljenja zahtijevati pranje građevne jame.

Najveća opasnost od preplavljivanja u fazi betoniranje brane bit će nakon prve sezone betoniranja, dok su betonski blokovi brane do visine predbrane.

U kasnijim godinama izgradnje, kad sama brana premaši krunu predbrane, bit će omogućeno usporavanje i do većih visina, a time će se povećati kapacitet evakuacije vode. Pri koti uspora 325,70 može se kroz obilazni tunel evakuisati i 1000-godišnja velika voda $Q_{vv} = 760$ m³/sek.

Predbrana

Predbrana služi za skretanje toka rijeke Trebišnjice u obilazni tunel. Uslovi pod kojima će se nalaziti ova predbrana u toku izgradnje postrojenja uvjetovali su izgradnju lučne predbrane. Topografski uslovi pogodovali su izgradnji jedne brane ovog tipa.

Predbrana se nalazi u litiotiskim lijaskim krečnjacima. Oni su uslojeni, a u njima su česti laporovito-ugljeviti ili glinovito-laporoviti proslojci. Generalni pravac pada slojeva je od lijeve ka desnoj obali i nešto prema uzvodno, a padni uglovi su blagi i kreću se obično između 10⁰ i 20⁰. Obje dolinske strane su ispresijecane pukotinama i karstificirane. Prema rezultatima istražnih radova kraški procesi su dublje prodrli na lijevoj obali.

Imajući u vidu teškoće na koje se može naići pri građenju ovog objekta, nastojalo se konstruirati takav oblik lučne brane, koji bi statički zadovoljio i ne bi uzrokovao neugodnosti pri izvođenju.

Predbrana je računata kao niz nezavisnih horizontalnih kružnih lukova konstantne debljine. Veza građevine u vertikalnom smjeru je potpuno zanemarena, iako je činjenica da se opterećenje prenosi prostorno. U slučaju da bi iz bilo kojeg razloga došlo do poremećaja jedinstvenog djelovanja konstrukcije, dolazi do povećanog opterećenja lukova, ali maksimalno opterećenje u tom slučaju jednako je punom hidrostatičkom opterećenju pojedinog luka, na koji je izvršeno dimenzioniranje.

Ekstremni proračunati naponi su:

U tjemenu luka: vlak $\pm$ 0,00,
tlak $+$ 30,65 kg/cm²

Na osloncu luka vlak $\pm$ 0,00,
tlak $+$ 38,40 kg/cm².

Radi kontrole izvršen je proračun raspodjele hidrostatičkog opterećenja na horizontalne i vertikalne elemente po Tölke-u.

Proračun je ukazao da veći dio opterećenja, baš zbog usvojenog oblika konzole, otpada na konzolu. Maksimalni vlačni napon javlja se u temeljnoj sljubnici i iznosi 17,8 kg/cm², dok maksimalni tlačni napon ne prelazi 25,0 kg/cm².

Uz pretpostavku da vlačna čvrstoća betona iznosi samo 10 kg/cm^2, stvaranje pukotina na uzvodnom licu bit će ograničeno do 3 iznad temeljne sljubnice.

Pucanje stope na uzvodnoj strani, ukoliko i do toga dođe, neće imati posljedica po stabilitet, jer se time ne poremećuje prenos sila lučnim djelovanjem konstrukcije.

Radijalnim fugama predbrana je podijeljena na šest blokova. Takav je način konstrukcije radijalnih fuga izabran, da bi vitopernost kontaktne površine bila minimalna.

Lučno djelovanje osigurava se tako da se radijalne fuge zatvaraju injektiranjem cementne smjese. Usvojen je sistem injektiranja pomoću injekcionih kanala i cijevi s nizvodne strane.

U predbrani su predviđena dva cijevna ispusta ϕ 70 cm na koti 304, radi ispuštanja vode akumuliranog mlaza duž jedne pukotine. Ovaj »izvor« u temeljima brane je kaptiran i drenažnim kanalom izveden van tijela brane. Injekcioni radovi, koji su u toku, smanjili su njegovu izdašnost na minimum.

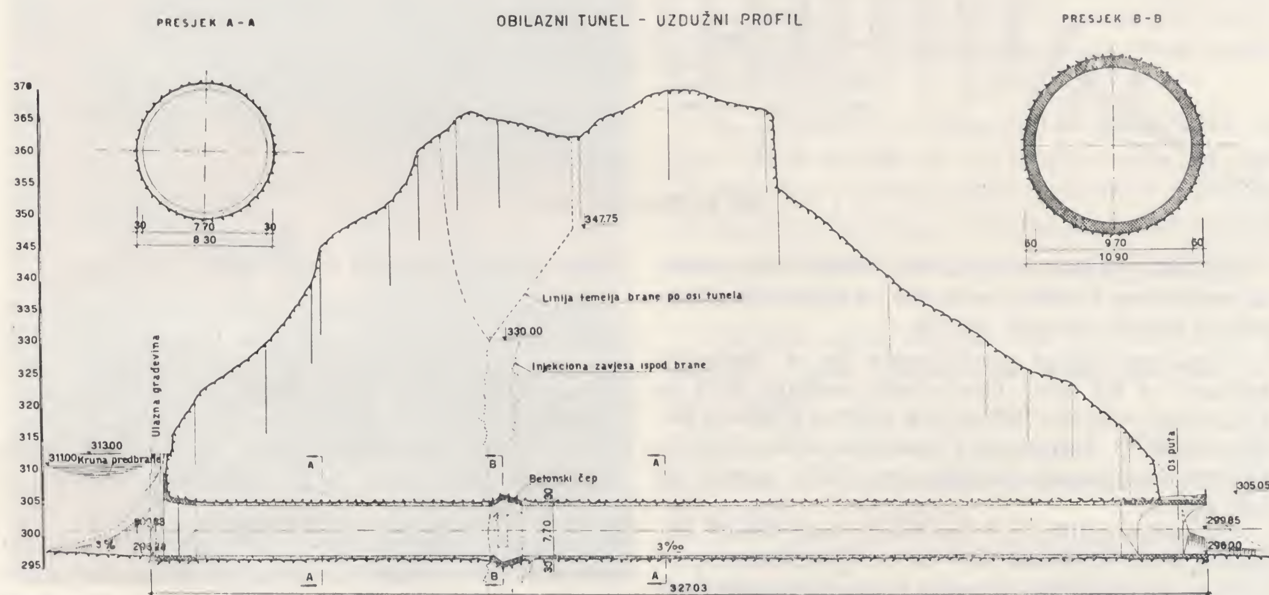
Obilazni tunel

Poprečni profil tunela određen je uz uslov da se omogući evakuacija 450 m^3/sek vode pri usporu na koti 311. Iz konstruktivnih razloga bio je usvojen kružni oblik tunela, čistog otvora 7,70 m.

Trasa tunela odabrana je sa ciljem da se što više skrati dužina obilaznog tunela, ali tako da se ne ugrozi njegova sigurnost pri iskopu stijene u temeljima brane. Minimalna udaljenost između osovine obilaznog tunela i temelja brane iznosi 30 m.

Ukupna dužina tunela iznosi 327,03 m (sl. 5).

Geološki uslovi duž trase ovog tunela slični su onima kod predbrane.



Sl. 5: Obilazni tunel

lirane između predbrane i glavne brane, koja bi inače, s obzirom na smjer djelovanja, ugrozila sigurnost predbrane.

Uslijed ispucalosti i znatne karstifikacije stijene bilo je potrebno predvidjeti konsolidaciju temelja u bokovima, kao i izvođenje injekcione zavjese.

Konsolidacija stijene u temeljima treba da osigura moć nošenja stijene, a injekciona zavjesa treba da spriječi prodiranje vode ispod predbrane u buduću građevnu jamu brane, čija se temeljna sljubnica nalazi na koti 280.

Može se reći da su hidrogeološke prilike u toku izvođenja ovog objekta uglavnom odgovarale prilikama koje su bile predviđene projektom, dok je za dotok ovde u temeljnu jamu, koji je prema istražnim geološkim bušotinama u profilu predbrane bio procijenjen sa do 2000 l/sek, a stvarno je iznosio cca 200 l/sek i javljao se u obliku koncentri-

Položaj trase tunela i ulazne građevine uvjetovan je položajem predbrane i postojanjem vrela »Oko« neposredno uzvodno od ulazne građevine.

Prelaz sa ulaznog lijevka na okrugli profil tunela potpuno je simetričan. Ulazna građevina je podijeljena srednjim stupom u dva dijela. Ovo se moralo neophodno predvidjeti radi mogućnosti zatvaranja tunela. Zatvaranje obilaznog tunela u toku izvođenja postrojenja pri manjim protocima r. Trebišnjice trebalo bi da omogući iskop odvodnog kanala u suho.

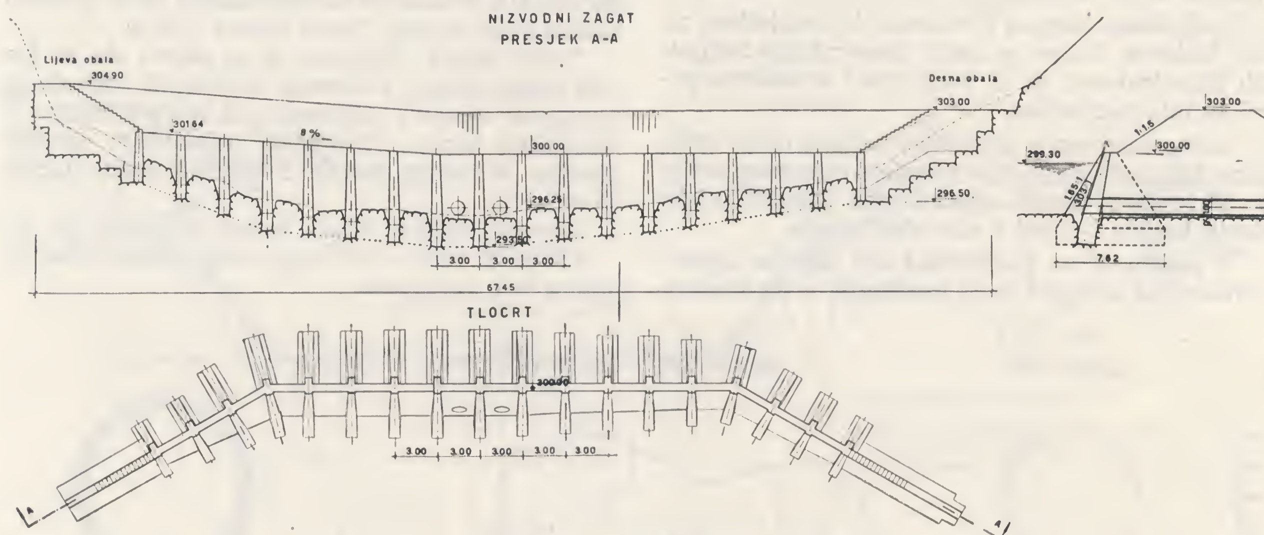
Na stacionaži tunela 0+109,25, u području injekcione zavjese ispod uzvodne ivice temelja brane Grančarevo, predviđen je betonski čep za zatvaranje obilaznog tunela na kraju izgradnje postrojenja.

U kupolastom betonskom čepu ostavit će se polivinilske cijevi za smještaj eksplozivnog punjenja u slučaju potrebe da se čep ruši.

Odmah nakon izgradnje tunela, paralelno s izvođenjem kontaktnog injektiranja u tjemenu po cijeloj dužini tunela, izvest će se i prva faza konsolidacionih injekcionih radova oko čepa. Projektom je predviđeno povezivanje čepa s injekcionom zavjesom.

U svrhu ispuštanja vode iz građevne jame prilikom plavljenja predviđena su dva ispusta ∅ 100 cm. Na ovaj način smanjuju se troškovi crpljenja vode iz prostora predbrana — nizvodni zagat.

Sa ciljem da se postigne sigurnost od prodiranja donje vode, ispod zagata je predviđena i plitka injekciona zavjesa (sl. 6).



Sl. 6: Nizvodni zagat

Izlazna građevina na kraju tunela čini prelaz sa normalnog kružnog presjeka na pravokutni presjek u donjoj polovini profila.

Tunelska obloga proračunata je za unutarnji pritisak od 2,5 atm. Ovaj slučaj nastaje kada se kroz tunel evakuiše 760 m³/sek (1000-u godišnja velika voda). U nearmiranoj betonskoj oblozi debljine 30,0 cm nastaje maksimalni vlačni napon od 8,02 kg/cm².

Terenske prilike pri izvođenju ovog tunela odgovarale su uslovima koji su bili predviđeni projektom. Iskop tunela izveden je bez upotrebe podgrade i u normalnim uslovima rada.

Nizvodni zagat

Ovaj objekt štiti građevnu jamu od donje vode i postavljen je neposredno ispod mjesta gdje treba da se izgradi bučnica preliva.

Na osnovu uslova u kojima će se naći ovaj objekt u toku građenja postrojenja, odabran je tip zagata u vidu ploče s kontraforima s uzvodne i nizvodne strane, na međusobnom razmaku od 3,0 m.

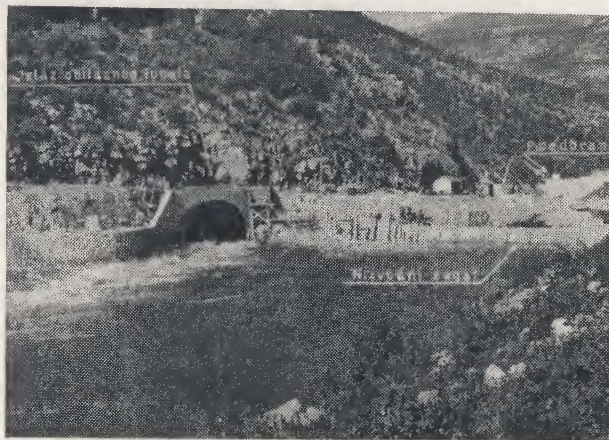
Visina donjeg zagata određena je na osnovu podataka koji su dobijeni hidrauličkim modelskim ispitivanjima. Kruna zagata na koti 300 pruža punu sigurnost i pri proticaju kroz obilazni tunel u količini od 760 m³/sek.

Da bi se omogućio prelaz s lijeve na desnu obalu u vremenu kada još nije izrađen most ispred strojare, predviđeno je da se izvede nasip neposredno uzvodno od donjeg zagata, s krunom na koti cca 304.

Hidraulička modelska ispitivanja

Hidraulička modelska ispitivanja izvršena u Vodogradbenom laboratoriju u Ljubljani utvrdila su: propusnu moć obilaznog tunela za različite kote uspora, protok kod kojeg dolazi do plavljenja građevne jame, donju vodu na izlazu obilaznog tunela za djelomično regulisano korito, kotu uspora i kotu krune donjeg zagata za proticaj kroz tunel Q = = 760 m³/sek.

Rezultati hidrauličkih modelskih ispitivanja su pokazali da su objekti hidraulički dobro dimenzionirani i oblikovani. Ovim ispitivanjima je utvrđeno da propusna moć obilaznog tunela pri usporu 311, iznosi 463 m³/sek (projektirana: 450 m³/sek).



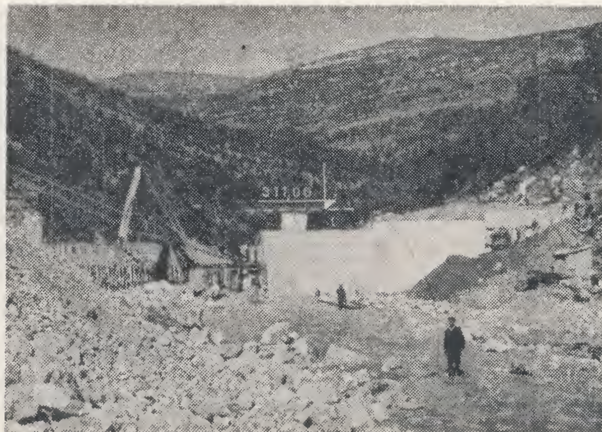
Sl. 7



Sl. 8



Sl. 9



Sl. 10

U toku izgradnje predbrane i nizvodnog zagata došlo je 20. X 1961. do poplave gradilišta. Maksimalna proticajna količina bila je cca Q=540 m³/sek i predstavljala je veliku vodu s povratnim periodom od 20 godina.

Na predbrani su blokovi bili izbetonirani do kote 303,60 do 308, te je nastao uspor do kote cca 307. Nije utvrđeno nikakvo oštećenje konstrukcije uslijed preljevanja preko blokova (180 m³/sek), iako je preljevni mlaz oslabio moć nošenja stijene na desnom boku.

Nizvodni zaagt također nije pretrpio nikakvih oštećenja, iako kontrafori na bokovima nisu bili izbetonirani.

Slike 7, 8, 9 i 10 prikazuju ove objekte u fazi izvođenja od strane građevinskog preduzeća »Hidrogradnja« — Sarajevo.

Do kraja 1961. završena je izgradnja navedenih objekata, osim radova na injektiranju.

S naših i inostranih gradilišta

REKONSTRUKCIJA GRADSKOG VODOVODA U DUBROVNIKU

Ing. **Josip Klepac** i Ing. **Juraj Gamulin**

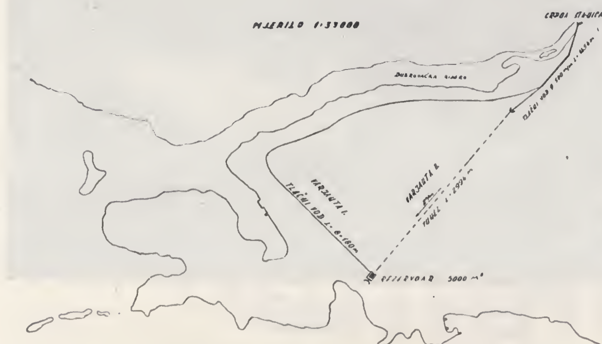
I. Stanje i plan izgradnje

Da bismo imali što potpuniju sliku i uvid u radove izvedene na rekonstrukciji gradskog vodovoda u Dubrovniku, potrebno je opisati stanje gradskog vodovoda prije početka radova.

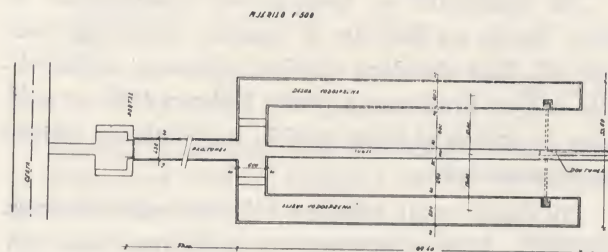
U neposrednoj blizini Dubrovnika kod sela Komolac nalazi se izvor rijeke Omble, iz kojeg voda snažno izvire. Izdašnost izvora varira od 2,1 m³/sek do 50 m³/sek, pa izvor spada među jače izvore takve vrste. Ispitivanjem putem bojenja utvrđeno je da je taj izvor dio voda rijeke Trebišnjice. Voda je podesna za piće, a njena temperatura iznosi 11°C. Pokraj samog izvora izvršen je zahvat vode na morskoj razini.

Stara pumpna stanica izgrađena je pokraj samog izvora. Ona raspolaže sa tri pumpe ukupnog kapaciteta od 143 l/sek. Voda se pumpama tlači na visinu od cca 100 m do gravitacionog kanala, koji vijuga padinama Srđa prema Dubrovniku. Od crpne stanice do gravitacionog kanala položen je tlačni vod Ø 300 mm, ukupne dužine 1500 m.

Još prije izgradnje ove crpne stanice tj. za vrijeme dubrovačke republike, grad se snabdijevao vodom od nekoliko izvora kod sela Šumet. Jednostavnim zahvatom vode usmjerene putem gravitacionih kanala Dubrovnik je nekoliko decenija podmirivao svoje potrebe vodom. Povećanjem broja stanovnika, naglim razvojem turizma i privrede dolazi se do rezultirajuće komponente — časovne distribucije vode. Ulažu se investicije u rekonstrukciju postojećih objekata za dovod vode, počevši od god. 1921. u nekoliko navrata do god. 1955.

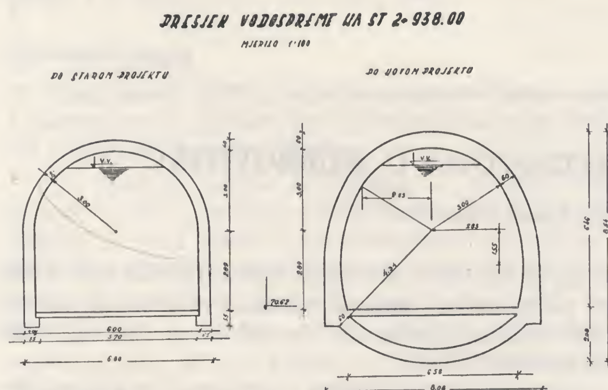


Sl. 1: Situacija dovoda vode za Dubrovnik



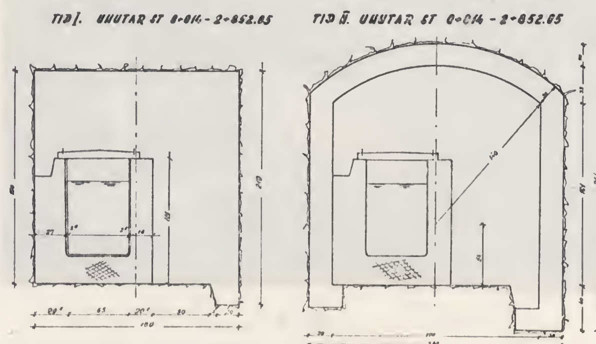
Sl. 2: Tlocrt vodosprema

Kamenjem obzidani kanal, mjestimično obrastao šibljem, pokriven kamenim pločama pretvara se u betonski kanal. Plitko položen u zemlju s protočnim kapacitetom od 70 l/sek omogućama zagrijavanje vode u ljetnim mjesecima, a zbog ostalih sanitarnih kao i tehničkih nedostataka ne može se bazirati kao sanitrni i tehnički ispravan objekt, te se napušta kao baza za daljnju rekonstrukciju gradskog vodovoda.

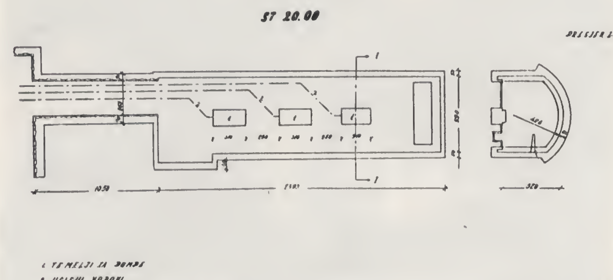


Sl. 3: Presjek vodosprema

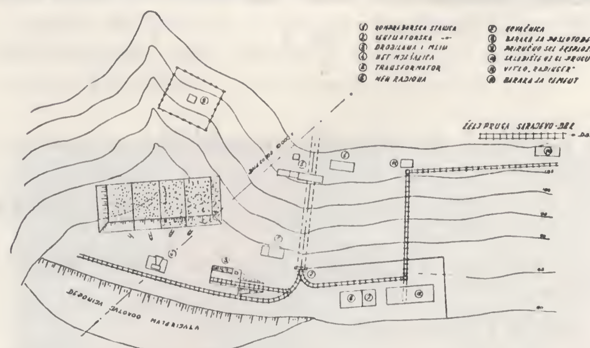
Gradska vodovodna mreža položena za vrijeme Austrougarske i predratne Jugoslavije postaje usko grlo u proticanju vode. Dimenzije cijevnog voda onemogućavaju prolaz vode do potrošača, te se takvom mrežom Dubrovnik ne bi mogao opskrbiti vodom u času maksimalne potrošnje i kad bi se raspolagalo sa dovoljno vode u rezervoarima. Plitko položene cijevi, korodirane i inkrustirane, stvaraju najveće poteškoće u eksploataciji i uzrokuju velike gubitke u mreži. U časovima maksimalne potrošnje vode rezervoari se potpuno isprazne, a time i sama razvodna mreža, te postoji svakodnevna opasnost zagađenja vode u vodovodnoj mreži iz raznih fekalnih jama, derutne kanalizacije i dr.



Sl. 4: Presjek dovodnog kanala



Sl. 5: Tlocrt crpne stanice



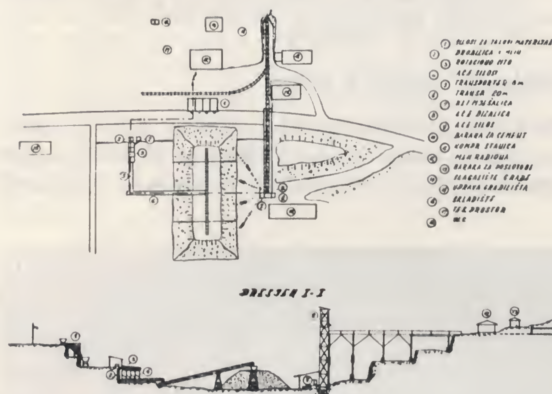
Sl. 6: Shema gradilišta — ulaz tunela

Uzduž graivtacionog kanala izgrađeno je i nekoliko rezervoara ukupne sadržine 1400 m³. Smješteni

neplanski, oni onemogućavaju opskrbu vodom jednog dijela grada smještenog iznad rezervoara.

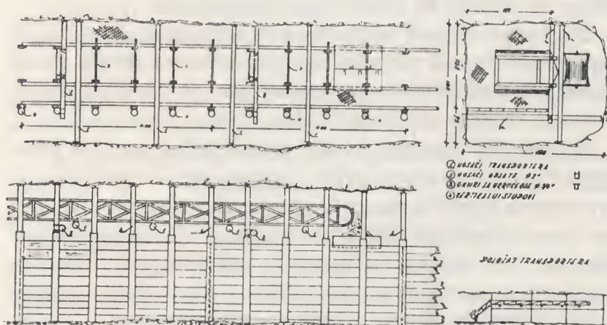
Kao baza svih rekonstrukcija gradskog vodovoda izvršenih u prijeratnom i poslijeratnom periodu, tj. do god. 1955., služio je gravitacioni kanal izgrađen za vrijeme Dubrovačke republike. Rješenja su bila kratkovremenog karaktera za daljnju problematiku opskrbe vodom čitavog grada koji ima posebni značaj u državi obzirom na veoma jak posjet turista iz čitavog svijeta.

God. 1958. donosi se investicioni elaborat rekonstrukcije gradskog vodovoda, uzimajući u obzir daljnji prosperitet turizma i privrede u ukupnom iznosu od 1 461 665 milijuna dinara.



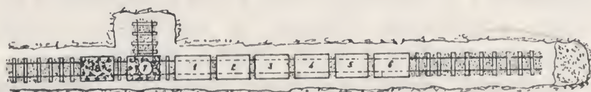
Sl. 7: Shema gradilišta — izlaz tunela

Prema hidrauličnom proračunu, uzimajući u obzir daljnji porast stanovništva za 30 godina kao i razvoj turizma i privrede, maksimalna potrošnja vode u god. 1988. predviđa se sa 21 000 m^3 na dan. Prema podacima gradskog vodovoda u Dubrovniku, maksimalna količina vode koja se mogla dati iz postojećeg vodovoda iznosila je 5 000 m^3 na dan. Na bazi buduće maksimalne potrebe vode rezultira količina protoka pri radu pumpe od 24 h/dan 242 l/sek.



Sl. 8: Oplata gravitacionog kanala

Voda će se i nadalje uzimati iz izvora Omble, u maksimalnoj količini od 242 l/sek. Ta bi količina zadovoljavala za krajnji period eksploatacije. Budući da je izvor Omble jedan dio voda rijeke Trebišnjice, pretpostavlja se da će izgradnjom hidro-energetskog sistema na Trebišnjici doći do sniženja protoka na izvoru rijeke Omble. Uprava za vodoprivredu NRH dala je saglasnost za idejni projekt hidroenergetskog iskorištenja Trebišnjice uz uvjet da je investitor HE Trebišnjice dužan osigurati izdašnost izvora rijeke Omble do 2 m^3/sek, puštajući u ponore potrebne količine vode. Ako se ovim načinom ne bi postigao željeni cilj, investitor se obavezuje da razliku vode nadoknadi iz vodostana HE Dubrovnik.



Sl. 9: Shema organizacije utovara materijala

Tokom god. 1959. i 1960. izgrađena je prema investicionom elaboratu nova crpna stanica u blizini samog izvora. Zbog geološke slojevitosti brdske mase ona je situirana u brdu. Njezina oprema sastoji se u slijedećem:

3 kom centrifugalnih pumpi po 121 l/sek sa Hman 91,0 m; pumpe su izrađene u tvornici Jugoturbina — Karlovac; prema probnim ispitivanjima u Ljubljani one su pokazale rezultate iznad očekivanja;

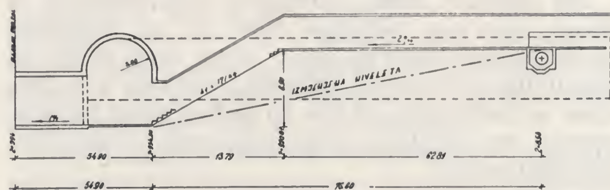
2 kom vakuum pumpe i hidraulički ejektor; hidraulična oprema za amortizaciju hidrauličnog udara i dr.

U neposrednoj blizini crpne stanice izgrađena je trafostanica sa svim mjernim instrumentima i priborom.

U investicionom elaboratu postojale su dvije varijante rješenja dovoda vode od izvora do grada.

1. Alternativa s obilaznim cijevnim vodom po padini brda Srđ do rezervoara iznad grada.

2. Alternativa s kombinacijom kratkog tlačnog cijevnog voda i tunelskog rova kroz brdo Srđ, što je omogućeno povoljnim geološkim profilom, do rezervoara iznad grada.

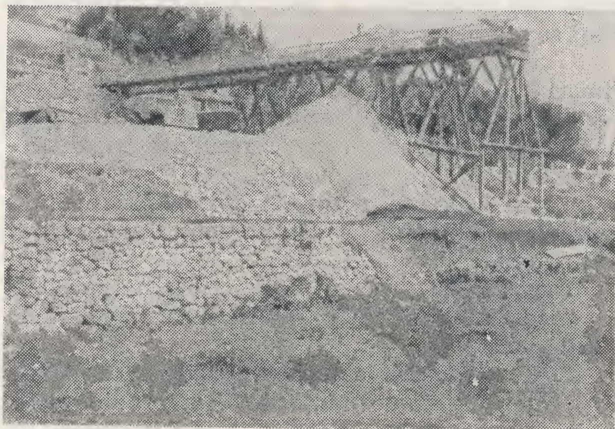


Sl. 10: Niveleta dovodnog kanala

Na osnovu usporedbe razrađenih troškovnika ovih dviju varijanti došlo se do nepobitnih zaključaka da tunelska varijanta ima daleko više prednosti pred drugom varijantom. Troškovi tunelske varijante su za 187 000 000 d manji, a potrebni materijal se može dobaviti kompletan na domaćem tržištu, u protivnom rješenju bilo bi potrebno 123 000 000 d za nabavku čeličnih cijevi.

Tunelska varijanta predstavlja mnogo ispravnije rješenje u tehničkom pogledu negoli varijanta sa zaobilaznim cijevnim vodom. Hidraulički uvjeti su joj mnogo bolji, tj. hidraulički udari su znatno manji uslijed kratkog tlačnog voda. Manometarska visina iznosi 91,0 m, a kod druge varijante 139,0 m. Temperatura vode, lako održavanje u pogonu, mogućnosti daljnje rekonstrukcije kapaciteta uz minimalne investicije, pogonski troškovi, zaštita telemetarskih i telefonskih veza, to su komponente po kojima alternativa rješenja s tunelskim rovom dobiva na prednosti te je stoga i usvojena.

U drugoj etapi izgradnje objekata (gradska mreža) predviđeno je da se ugradi 50 km novih cijevnih vodova. Ugrađene cijevi današnjeg vodovoda neće se moći u cijelosti upotrijebiti u budućoj rekonstrukciji, jer su pretežno malog profila. U svakom slučaju činjenica je da će rekonstrukcija vodovodne mreže zauzeti najvidnije mjesto u financiranju. Ovo tim više jer će svi cijevni vodovi biti položeni ispod asfaltnih, makadam-emulzijskih cestovnih kolovoza i opločenih ulica. Grubi aproksimativni troškovi koji se predviđaju za radove na rekonstrukciji gradske mreže s objektima iznose 1 118 000 000 d.



Sl. 11: Konstrukcija drvenog mosta

Na izlaznoj strani tunelskog rova izgrađen je glavni rezervoar sadržine 5000 m^3, sa zadatkom da akumulira vodu za cijelu nisku zonu grada od kote 0+00 do 0+50 m. Duboko smještena u brdsku masu sa nadslojem od 15—30 m zadržavat će konstantnu temperaturu vode nezavisno o vanjskim temperaturama.

Projekat za rekonstrukciju gradskog vodovoda u Dubrovniku izradio je I. P. Z. u Zagrebu, a koncem 1958., na temelju raspisane licitacije, ustupljeni su Građevnom poduzeću »Tempo« iz Zagreba, na izvođenje I. etape izgradnje kako slijedi:

— tlačni vod Φ 500 mm, dužine 1454 m;
— tunelski rov dužine 2994 m, s portalima, preljevnom komorom i betonskim gravitacionim kanalom;
— rezervoar niske zone sadržine 5000 m^3.

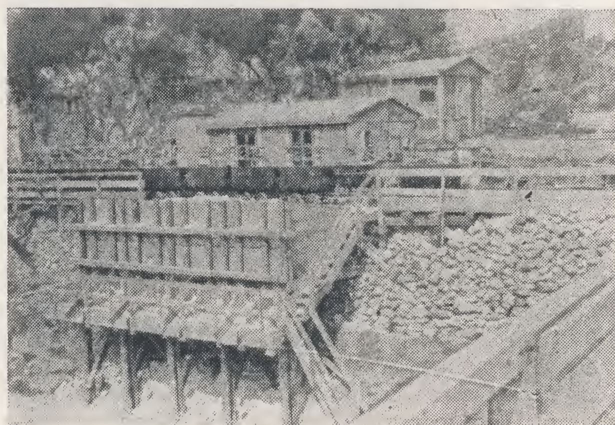
Ukupna vrijednost licitiranih objekata iznosila je 236 000 000 d. U 1960. god. povjerena je izgradnja crpne stanice Građevnom poduzeću »Dubac« iz Dubrovnika (sl. 5), a dionica razvodne mreže Φ 600 mm u potezu glavni rezervoar — Lapad, montažnom poduzeću iz Sarajeva.

Prva etapa izgradnje gradskog vodovoda u Dubrovniku završena je i puštena u eksploataciju tokom kolovoza 1961., i to s ovim objektima:

— crpna stanica sa opremom;
— tlačni vod Φ 500 mm,ž dužine 1454 m;
— tunelski rov sa betonskim gravitacionim kanalom ukupne dužine 2994 m;
— rezervoari kapaciteta 5000 m^3;
— razvodna mreža Φ 600 mm na potezu od rezervoara do Lapada.

II. Izvođenje radova I etape

Pri samo početku radova, poslije studije projekta i organizacije rada, izvođač se sukobio s prvim problemom, tj. odvozom materijala iz tunelskog rova, dužine 2994 m i presjeka 1,80×1,90 m. Izbijanje se vršilo sa dva napadna mjesta.



Sl. 12. Silosi

S ulazne strane materijal se odvozio u deponiju neposredno pred ulazom tunela, a sama uvala pred ulaznim portalom omogućavala je jednostavan visinski transport materijala.

S izlazne strane odvoz materijala prema projektu bio je otežan radi naglog loma nivelete u dovodnom kanalu na dijelu između rezervoara. Do tog loma nivelete došlo je pri projektiranju iz razloga što se uslijed miniranja pri izbijanju rezervoara koji se nalaze paralelno sa dovodnim kanalom što manje rastrese brdska masa na tom dijelu. Izvoz materijala iz tunelskog rova predvidio je projektant pomoću dizel lokomotiva za vuču vagoneta do stacionaže 2+920,81 m.

Na toj stacionaži bilo je smješteno izvlačno vitlo za spuštanje, odnosno dizanje vagoneta. Prema naprijed opisanom načinu rada bile bi potrebne na izlaznoj strani dvije lokomotive, jer je udaljenost od loma nivelete do silosa iznosila više od

120 m. Lako je uvidjeti da bi ovo mjesto postalo usko grlo u procesu oko izvoza materijala, kao i u radovima oko betoniranja betonske obloge i gravitacionog kanala dovodnog tunela.

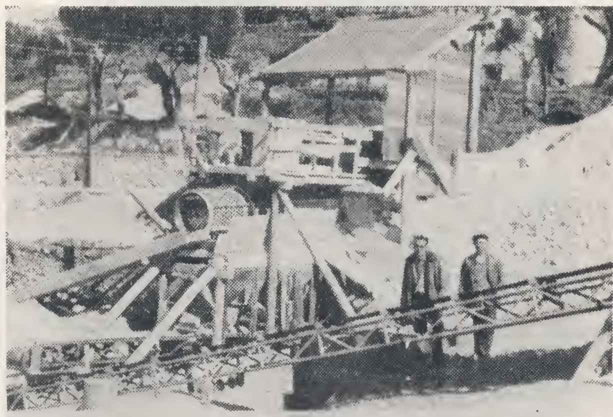
Prijedlogom izvođača revidiran je lom nivelete na ovom sektoru, uz uslov pažljivog miniranja, te je izvedena niveleta jednoličnog pada od stacionaže 2+934,60 do 2+952,00. Nagib sadašnje nivelete iznosio je 7‰ te je lokomotiva s kompozicijom vagoneta mogla da s lakoćom svladava taj uspon.

Odvoz materijala iz tunelskog rova bio je predviđen sistemom izmjene vagoneta u bočnim nišama, a sam utovar utovarivačem EIMCO-621. Bočne niše predviđene su svakih 100 m za izmjenu vagoneta. Projektom organizacije izvođača, uzimajući u obzir kao glavni faktor brz utovar materijala riješen je izvoz materijala pomoću transportera, što predstavlja mnogo ekonomičnije i ispravnije rješenje, to više što ni najmanji EIMCO nije mogao raditi u zadanom gabaritu. Prema količini materijala od jednog opucaja mina rezultirala je dužina transportera, odnosno broj rudarskih vagoneta.

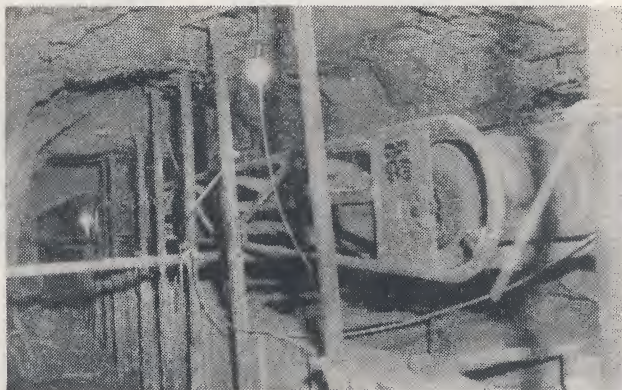
gravitacionog kanala. Betoniranje je započeto od sredine prema izlazu, odnosno prema ulazu. Uporedo sa radovima na tunelskom rovu vršeni su radovi na izbijanju kao i na betoniranju rezervoara. Jalovi materijal sa izlazne strane odvozio se iz silosa kiper kamionima i bacao u more.

Svako radilište bilo je opskrbljeno električnom energijom za pogon kompresorske stanice, ventilacionim uređajima, drobilanom za dobivanje agregata po frakcijama, kao i svim priručnim radionicama potrebnim za obavljanje ovakve vrste radova.

Početak pripremnih radova započeo je krajem 1958. Rok izgradnje čitavog objekta, tj. tunelskog rova, tlačnog voda i rezervoarâ predviđen je sa ukupno 24 mjeseca. Objekt je završen za 27 mjeseci. Projektom je bilo predviđeno prosječno napredovanje u tunelskom rovu u jednom danu sa 1,30 m po jedonj smjeni sa svake strane, što predstavlja 3,90 m na dan sa svake strane. Primjenom varijante odvoza materijala pomoću transportera i izmjenom loma nivelete uspjelo se napredovati prosječno sa 5,80 m na dan sa svake napadne strane.



Sl. 13: Drobilana



Sl. 14: Betoniranje grav. kanala

Prema razrađenoj dispoziciji transporta materijala iz tunelskog rova izrađeni su projekti i naručena su dva komada specijalnih transportera, koji su poslije završenog iskopa poslužili za betoniranje gravitacionog kanala.

Organizacijom rada formirana su dva potpuno nezavisna i odjeljena radilišta, i to ulaz i izlaz tunela. Izbijanje tunelskog rova vršeno sa dvije napadne strane. Svako radilište sačinjavalo je zasebnu i specifičnu organizacionu jedinicu. Treba napomenuti da je izlaz tunela bio složenije radilište, to više što su u blizini samog portala smještene dvije vodospreme.

Izlazni portal nalazio se na glavnoj saobraćajnoj arteriji, tj. cesti pa je za prelaz preko ceste trebao biti izgrađen posebni most dužine 70 m sa visokim stubištem ispod kojeg se mogao odvijati nesmetani saobraćaj.

Nakon proboja tunelskog rova pristupilo se betoniranju obloge dovodnog kanala kao i betonskog

Zbog zakašnjele isporuke transportera (konac svibnja 1959.), prvih pet mjeseci rada vršio se odvoz materijala iz tunelskog rova sistemom izmjene vagoneta u bočnim nišama. Zbog takvog načina rada uspjelo je uz sve napore izvršiti jednu kompletnu fazu rada, s jednim otpucavanjem za vrijeme jedne smjene. Upotreba transportera omogućila je da se u toku jedne smjene izvrše dvije kompletne faze rada, tj. dva otpucaja.

Do ovakvih rezultata pri izbijanju tunelskog rova uspjelo se doći detaljnim studijama svake faze rada, primjenjujući iskustva pri transportu materijala, zatim studije rasporeda bušenja mina i upotrebe eksploziva, kao i drugih specifičnih uvjeta rada za tunelske rovove ispod 4 m² prosjeka.

Premiranjem kao i uvođenjem raspodjele dobiti po ekonomskim jedinicama otvaraju se nove mogućnosti za kontrolu učinka za pojedinca prema grupi. Za uspjehe zaslužna je i stručna sprema rukovodećeg kadra, koji je došao na ovo gradilište obogaćen iskustvima rada na tunelima pruge Knin—Zadar.

Rezultati dnevnog napredovanja u tunelskom rovu vide se iz tabelarnog prikaza prema građevinskom dnevniku za jednu dekadu 1959. i 1960.

I dekada II mjeseca 1959.	
ulaz tunela	3,51 m
izlaz tunela	3,75 m
ulaz i izlaz tunela	7,25 m
II dekada II mjeseca 1960. god.	
ulaz tunela	5,89 m
izlaz tunela	5,46 m
ulaz i izlaz tunela	11,35 m

Geološki profil tunelskog rova pokazivao je manja odstupanja prema projektu, osim na dijelu izlaznog portala i rezervoara, a većih odstupanja je bilo od pretpostavke projektanta-geologa. Sve karakteristike krša došle su do izražaja i na ovom objektu, kao spilje, kaverznost, kamini, procjeđivanje vode s manjim povremenim izvorima i drugo. Ova odstupanja bila su glavni razlog za produženje roka.

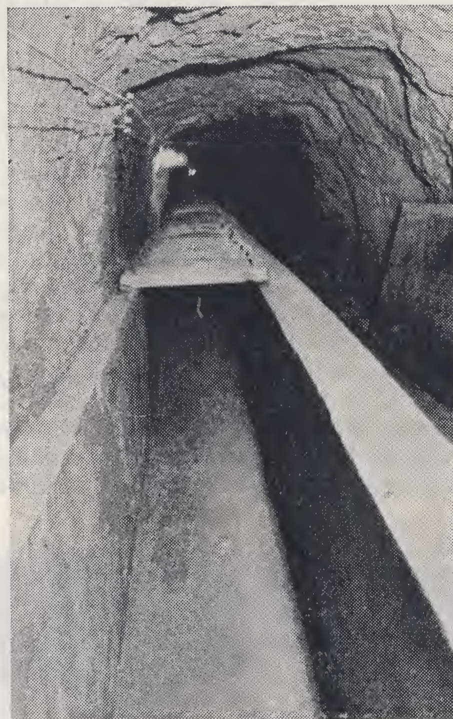
Centralni dio tunelskog rova, tj. oko 80% ukupne dužine, prolazio je kroz slojeve odlično uslojenog



Sl. 15: Vodospreme — žbukanje turbosolom

sivog i bjeličastog, dijelom dolomitnog i laporovitog vapnenca s mjestimičnim ulošcima šećerastog dolomita; na toj dužini nije bila potrebna betonska obloga tunleskog rova. Nešto jača tektonska drobljena stijena na dijelu rezervoarâ pri izlaznom portalu onemogućila je njihovo izbijanje u punom profilu, kao što je bilo predviđeno.

Blokovi samci uronjeni u glinu i nevezani brečasti materijali uvjetovali su nove forme rada. Na osnovu ponašanja podgrade uslijed pritisaka brdske mase bilo je potrebno da se obustave radovi i donese novi profil rezervoara, ojačan debljinom betonske obloge, jajolikastog oblika s podnožnim svodovima. Uslijed jakih tjemenih i bočnih pritisaka brdske mase radovi su potpuno usporeni, jer se vrši jako podgrađivanje uz najbrižljiviji i najoprezniji rad. Veći dio oplate ostaje ubetoniran kao zaštita protiv urušavanja brdske mase, koja u doticaju s uzduhom i vodom postaje potpuno rastresita.



Sl. 16: Dovodni tunel — dio završenog kanala

Betoniranje kanala u tunelskom rovu malog presjeka predstavljalo je poseban problem za izvođača. Primjenom transportera kojima se vršio iskop uz izvjesne preinake obavljen je transport betona iznad postavljene montažne oplate u dužini od 20 m.

Beton se do transportera dovozio vagonetima, a pripremao se odvojeno s ulazne i s izlazne strane, sa granuliranim materijalom u 4 frakcije.

Nakon betoniranja rezervoarâ pristupilo se njihovu žbukanju. Žbuka se nabacivala mašinskim putem »turbosolom«. Ispitana žbuka pokazala je potpuno nepropusnost pod pritiskom od 10 atm. Prilikom puštanja objekta u pogon još jednom se potvrdio kvalitet žbuke i betona, jer su rezervoari napunjeni vodom bili kroz 48 sati potpuno nepropusni.

Glavne količine izvedenih radova na ovom objektu u toku 1959. i 1960.:

1. iskopi tunelskog rova i rezervoarâ u svim kategorijama	28 500 m³
2. Ugradba betona	7 620 m³
3. Montaža lijevanih željeznih cijevi Φ 500 i Φ 600 (tlačni vod)	1 650 m³
4. Žbuka rezervoarâ i gravitacionog kanala	12 430 m³

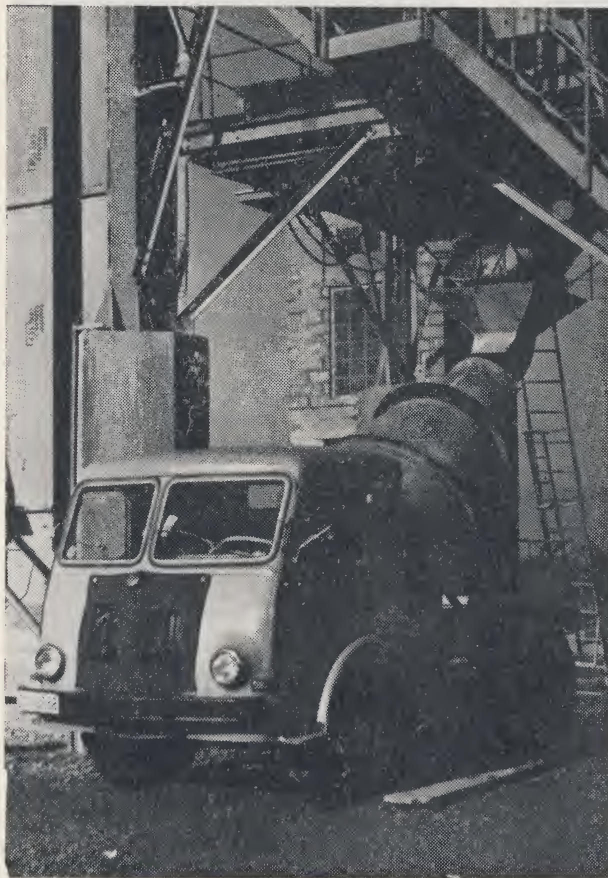
Pri izgradnji ovih objekata radove su izvodili ovi članovi tehničkog kadra G. P. »Tempo« iz Zagreba: tehničar Ivan Fajdetić, ing. Ivan Hernes i ing. Juraj Gamulin.

»BETONARA TEMPO« PUŠTENA U PROBNI POGON

U Jarunu kraj Zagreba završeni su koncem novembra uz centralnu separaciju, šljunčaru »Građevnog materijala« građevinski i montažni radovi na centralnoj betonari Građevnog poduzeća »Tempo«, iz koje je sredinom decembra dobivan i prvi beton koji je uspješno transportiran posebnim kamionima »agitatorima« na gradilišta stambenih tornjeva (na kraju ulice Proleterskih brigada), na monumentalnu zgradu vojnog kluba u Črnomercu, u stupove nove zgrade Instituta građevinarstva, u konstrukciju buduće velike centralne kuhinje (za 30 000 obroka) poduzeća »Sljeme«, u konstrukcije nove komunalne banke, u 13-katni neboder sa kabinetima elektrotehničkog fakulteta itd.

Organizacije proizvodnje betona na samim gradilištima morale su doduše ostati (za »svaki slučaj«), ali već prvi rezultati su omogućili da se projekti organizacije za stambeni 11-katni soliter u Petrovoj ulici temelje isključivo na upotrebi betona sa centralne betonare, skoro 10 km udaljene od gradilišta.

Kvalitet betona bio je iznad očekivanja, bez ikakove segregacije, tako da će se moći pojednostavniti sistem ugradnje naročito primjenom kranova. Kranovi će time povećati kapacitet iskoristivosti, što naročito treba potcrtati. Nažalost, prerano nadošla čvrsta zima i remont separacije »Građevnog materijala« onemogućili su dalju eksploataciju do nove građevinske sezone.



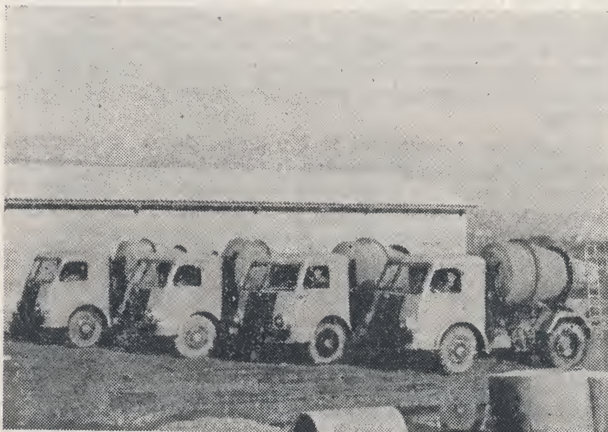
Punjenje »agitatora«



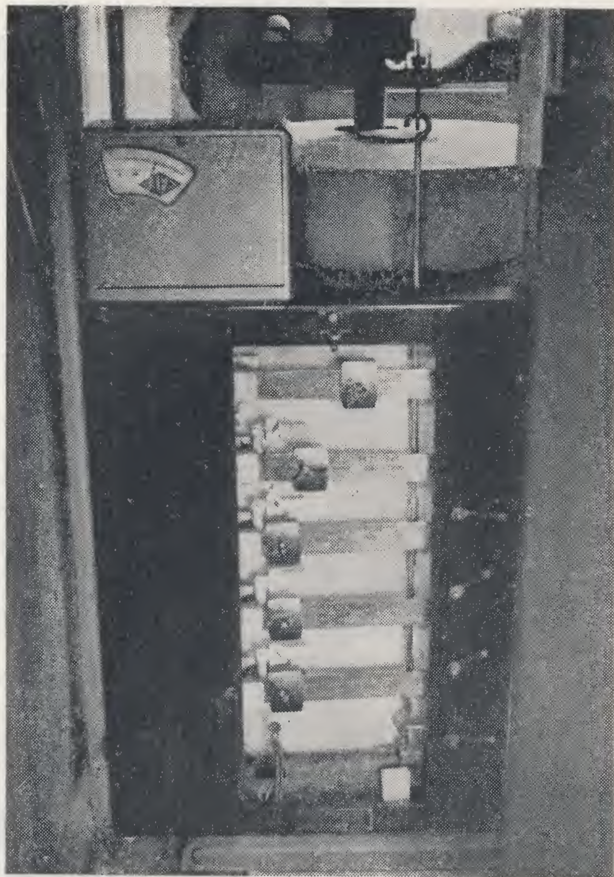
Postrojenje tvornice betona

Sama betonara bit će detaljnije opisana; sada dajemo podatke za koje smo dobili mnoštvo upita, iako betonara još nije zvanično ušla u pogon:

Postrojenje je automatsko, na elektropneumatski pogon talijanskog tipa fabrike »Cifa« Milano, koja je izvršila i njegovu montažu. Komanda je



»Agitatori«



Vage za težinsko doziranje

s jednog mjesta (komandnog stola), odakle se pritiscima dugmeta stavlja električnim putem u pogon elevator za dopremu pojedinih frakcija u određene silose u obodu cilindra (po 35 m^3 svaki), kompresor koji puni 2 silosa cementom (po 30 t) i automatski uređaj za doziranje frakcija agregata, cementa i vode, dijelova kvalitetnog betona sastavljenog po zakonima moderne tehnologije.

Doziranje pomoću vaga omogućuje u isto vrijeme namještanje 4 različite recepture (marke betona) koje jedna za drugom, svake dvije minute, pune jednu od miješalica (500 litara). Praktični kapacitet je 30 m^3 betona na sat ili 240 m^3 dnevno u 8 sati, što iznosi preko $^1/_4$ svih betona koji se izvode u Zagrebu. Za 8 sati moguće je dakle namiriti kvalitetnim betonom građevno poduzeće »Tehniku«, »Tempo« i »Industrogradnju«. Kada se to uoči, vidi se impozantnost postrojenja.

Svagdje postoji jedan »ali«, a to je u ovom slučaju transport, i to i po kapacitetu i po kvalitetu. Poznato je, naime, da postoji režim za transport betona, ograničena je brzina vozila itd.

Nadalje, zbog lokacije betonare uz separaciju, uz sve prednosti, nema »idealnih« komunikacija, a pri nastupu velike vode Save onemogućen je pristup. Za vrijeme niskih temperatura za sada se ne isplati da se betonara stavlja u pogon.

Toliko za sada o pristupanju realizaciji više od 10 godina staroj ideji za rješenje jednog od osnovnih problema modernog načina snabdijevanja zagrebačkih gradilišta gotovim kvalitetnim betonom.

Ing. Kovačec

Kratke vijesti

LIČNI DOHOCI I AMORTIZACIJA U GRAĐEVINARSTVU

Problem naknade razlike u cijenama koja je nastala djelovanjem novih instrumenata u građevinarstvu samo je djelomično riješen. Uglavnom je riješeno pitanje naknade nastale izravnim djelovanjem instrumenata, ali nije riješeno pitanje naknade nastale povećanjem ličnih dohodaka članova građevinskih kolektiva. Iako se ovo povećanje smatra opravdanim s obzirom na niske lične dohotke građevinskih radnika, investitori ga ne priznaju jer smatraju da se povećanje ličnih dohodaka može ostvariti jedino povećanjem produktivnosti. Ovo stanovište je nesumnjivo ispravno i u skladu s našom općom politikom povećanja ličnih dohodaka.

Međutim, neosporna je činjenica da su građevinski kolektivi, a i građevinarstvo u cjelini, povećali produktivnost, a ipak ne raspolažu sa sredstvima koja bi im osigurala normalan razvoj i napredak i da se stalno bore s financijskim poteškoćama.

Građevinarstvo Hrvatske je u posljednjoj godini pristupilo jačem i ubrzanom mehaniziranju svojih radova. Dok su u 1960. ukupne investicije u građevinarstvu iznosile oko 2,9 milijardi din, do IX mjeseca t. g. investicije iznose 4725 milijuna dinara, tako da se sa sigurnošću računa da će građevinarstvo NRH do kraja ove godine ostvariti predviđeni investicioni plan u iznosu od 6,2 milijarde din. Veći dio ove svote utrošit će se za nabavku građevinske mehanizacije. Pored napora na mehaniziranju radova građevinarstvo NRH nastoji da i drugačije poveća produktivnost. Upotrebljavaju se savremeniji materijali, čija ugradnja traži manje radne snage nego tradicionalni, itd. Ovi napori su se odrazili na povećanju produktivnosti, što se vidi iz slijedećih podataka:

Do X mjeseca 1960. građevinarstvo NRH zapošljavalo je prosječno 53 500 radnika, dok u istom razdoblju ove godine zapošljuje prosječno 56 000 radnika. Broj radnika je prema tome povećan za približno 4,5%. Nasuprot ovome bruto produkt je povećan od 54 500 na 78 500 milijuna din. ili za približno 44%.

Ovo uspoređenje lanjskog bruto produkta s ovogodišnjim ne predstavlja povećanje produktivnosti, jer pored povećanog broja zaposlenih sadrži još i poskupljenje građevinskih radova u toku ove godine. Ako se od gornjeg postotka odbije poskupljenje ocijenjeno sa 20 do 25% i povećanje broja radnika sa 4,5%, ostaju približno 14—19%, koji predstavljaju približno povećanje produktivnosti građevinarstva NRH. Ovaj se pokazatelj ne može uzeti kao potpuno siguran.

Tačniji podaci povećanja produktivnosti mogu se dobiti jedino za stambenu izgradnju, jer se za ovu djelatnost raspolaže ne samo s novčanim nego i s naturalnim pokazateljima. Budući da stambena izgradnja predstavlja približno $^1/_3$ cjelokupnog bruto produkta građevinarstva NRH, doprinijet će pokazatelj produktivnosti u stambenoj izgradnji realnijem sagledavanju porasta produktivnosti za čitavo građevinarstvo NRH.

Prema podacima s kojima se raspolaže, u stambenoj izgradnji su postignuti slijedeći rezultati:

	1959 g.	1960. g.	1961. g.
Utrošeno sati rada za izgradnju jednog stana od 50 m² površine približno sati	preko 6000	5520	4480
Indeks povećanja produktivnosti u odnosu na 1960. g.	—	100	124
Radi ilustracije navodi se da poduzeće Jugomont za izgradnju stana iste veličine treba približno sati	—	—	2200

Također radi ilustracije daju se podaci rada utrošenih sati u Francuskoj na industrijski način izgrađenih stanova:

1952 god.	3600 sati,	
1957 „	2600 „ ,	
1960 „	1100 „ .	

Prema gornjim podacima za Hrvatsku, koji nisu sasvim tačni, produktivnost u stambenoj izgradnji porasla je za približno 24% u odnosu na lanjsku godinu. Nabavljena mehanizacija i dokazani radni uspjesi u niskogradnji garancija su da je i na tom području građevinarstva NRH postignuto povećanje produktivnosti.

Iz gornjih podataka se vidi da su građevinski kolektivi povećanom produktivnošću osigurali sredstva za povećanje ličnih dohodaka. Međutim, činjenica je da su financijske prilike naših građevinskih kolektiva vrlo slabe, da poduzeća nemaju sredstava i da se bore s velikim financijskim poteškoćama.

Jedan od razloga ovom stanju leži nesumnjivo u dosadašnjim propisima za naplatu amortizacije, koji su određivali suviše nisku amortizacionu stopu za građevinsku mehanizaciju, a o radu u više smjena nisu uopće vodili računa. To je donekle ispravljeno novim propisima, kojima je vijek trajanja od približno 13,5 godina smanjen na 7,5, a u najnovije vrijeme odobreno je povećanje amortizacije do 30% za rad u više smjena. Ipak su posljedice dosadašnjih propisa ostale i one će se još dugo osjećati. Ali ni najnoviji propisi nisu sasvim realni, pa će građevinarstvo i dalje dio vrijednosti svojih osnovnih sredstava prenositi na investicioni objekat koji izgrađuje.

Za ilustraciju se navodi primjer jednog poduzeća iz Zagreba, koje skoro isključivo radi u više smjena.

Bruto produkt tog poduzeća za 1960. iznosio je približno 2 295 000 000 din., lični dohoci 603 000 000 din., a amortizacija (računata prema ranije važećim propisima) 128 000 000 d. Kako je poduzeće radilo prosječno u dvije smjene investitor je platio za izvedene radove 128 000 000 din. manje, koja svota bi trebala pripasti amortizacionom fondu poduzeća. Tu svotu mora kolektiv da nadoknadi na neki način, jer su strojevi radom u II smjeni umanjili svoju vrijednost za taj iznos.

Stanje amortizacionih fondova poduzeća pogoršava se i time što se vrijednost osnovnih sredstava ne revalorizira svake godine prema tržnim cijenama strojeva, koje su godinama u porastu kod nas i u svijetu. Na taj način se amortizacija računa na osnovu nerealne, niske osnovne vrijednosti mehanizacije što pogoršava financijsku situaciju poduzeća u korist investitora, koji dobijaju jeftinije objekte na teret građevinske operative. Iz gornjih razloga već se godinama dio vrijednosti osnovnih sredstava građevinskih poduzeća prenosi na investitore dok se poduzeća bore sa financijskim poteškoćama i nisu u stanju da brže mehaniziraju svoju proizvodnju, da brže i savremenije grade.

Postignuto i dokazano povećanje produktivnosti u građevinarstvu, spojeno s problemom amortizacije, daje poduzećima donekle pravo da s investitorima još jednom razmotre problem naknade povećanih ličnih dohodaka. Iz gornjeg proizlazi da bi bilo logično da se iznosi, koji će se eventualno dobiti na ovoj osnovi, upotrebe za nabavku nove mehanizacije, dakle, opet za daljnje povećanje produktivnosti.

Također je nužno da građevinska operativa u tekućoj godini definitivno riješi problem amortizacije primjenom tako zvane funkcionalne amortizacije. Tada će se financijska situacija u poduzećima poboljšati, a građevinarstvu omogućiti brži razvoj i prelaz na savremene načine i metode rada.

Ing. S. Nonveiller

FOND ZA KOMUNALIJE U ŠIBENIKU

Na jednoj od redovitih sjednica šibenskog DIT-a raspravljalo se o osnivanju fonda za komunalije. Taj fond bi imao za cilj da preko komisije koja je odredila lokaciju potpuno uredi teren i preda ga sa već gotovim projektom na licitaciju zainteresiranim investitorima. Time bi se postigao cilj da se grad izgrađuje sistematski i da ubuduće investitori ne mogu izbjegavati područja grada gdje su potrebna veća rušenja i gdje se pojavljuje eventualni nužni smještaj građana koji se na tim područjima nalze. Fond za komunalije riješio bi sve ovo jer bi cijena koštanja terena obuhvatila sve predradnje i troškove, a investitor bi do građevinskih terena dolazio jedino putem licitacije.

M. M.

AUTOTRANSPORTNO PODUZEĆE U ŠIBENIKU PODIGLO GARAŽE ZA AUTOBUSE

Zbog proširenog kapaciteta svoje djelatnosti Autotransportno poduzeće sagradilo je dvije nove polumontažne i betonske garaže na područja Mara izvan Šibenika. Uz garaže podignuta je upravna zgrada, mehanička radionica i veliko skladište.

M. M.

UKROTIT ĆE SE DIVLJA IZGRADNJA

Divljoj izgradnji, koja je dosada naprosto cvjetala po Šibeniku i njegovoj periferiji, čini se da je došao kraj. Komunalni odjel općine konačno je pronašao formulu za rješenje tog delikatnog problema. Odsada će s općinskim inspektorom sarađivati deset inženjera i tehničara određeni od mjesnog DIT-a, koji će raditi kao pomoćnici općinskog inspektora. Njima će biti dodijeljeni pojedini kvartovi grada koje će kontrolirati i za svaku građevinu bez dozvole signalizirati inspektoru koji će izići na lice mjesta i podnijeti prijavu sucu za prekršaje.

Smatra se da će ovaj način biti efikasan jer će intervencija biti brza i onemogućit će divlju izgradnju. Događalo se dosada da su podignute čitave zgrade, a da to nitko nije mogao primijetiti. Osim toga, i u slučajevima gdje je bilo kazni, one su bile minimalne, pa su imale vrlo slabe rezultate i čak su ohrabrile ostale divlje graditelje.

Osim toga evidentirat će se sve novogradnje i nadogradnje izvedene u posljednje vrijeme; pa vlasnik neće imati nikakovih naknada za eventualno rušenje objekata a koji su izgrađeni bez građevinske dozvole.

M. M.

OSJETAN PAD GRAĐEVINSKE DJELATNOSTI U ŠIBENIKU

Trenutno se u Šibeniku nalaze tri građevinska poduzeća i dvije komunalne ustanove koje se bave građevinskom djelatnošću. Osim stambene izgradnje u manjem obimu i gradnje dvaju skladišta zavladalo je pravo zatišje u građevinskoj djelatnosti. Stambene zgrade uključujući i dva solitera, nalaze se u fazi završetka. Drugih radova zasada nema jer investitori nisu u posljednje vrijeme licitirali nijedan veći objekat. Samo građevinsko poduzeće »Izgradnja«, kapaciteta 1,5 milijarde dinara, pravi tek desetak objekata. To je navelo ovdašnja poduzeća da zatraže posao i

izvan svojih mjesta i da se late i ostalih poslova. Tako neka šibenska poduzeća reflektiraju na eventualno sudjelovanje na izgradnji Jadranske magistrale na potezu Rogoznica—Šibenik—Vodice.

M. M.

IZGRADNJA SAOBRAĆAJNICA U CRNOJ GORI

Crna Gora mnogo očekuje od izgradnje pruge Beograd—Bar, jer bi tom prugom ona bila povezana sa svojim zaleđem najkraćim i najbržim putem. Izgradnja ove pruge bila je usporena jer je prioritet dan pruzi Sarajevo—Ploče. Ove će se godine radovi nastaviti bržim tempom. Utrošit će se 3 milijarde d. Pruga se gradi na vrlo teškom i krševitom terenu, zato je i skupa. Predviđeno je da se do god. 1965. za njezinu izgradnju utrošiti 35 milijardi. Drži se da će pruga biti završena do 1968.

Godine 1961 utrošeno je oko 200 miliona dinara za normalizaciju pruge Titograd—Nikšić. Ove se godine neće ništa investirati. Sada se, štoviše, postavlja pitanje hoće li se ta pruga normalizirati do 1965. Ponovo se diskutira da li je opravdano ili nije. Jedna komisija SIV-a stala je na stanovište da je normalizacija opravdana.

Posljednjih godina dosta je učinjeno na modernizaciji i izgradnji cesta u Crnoj Gori. U ovoj i idućim godinama modernizirat će se cesta Nikšić—Titograd. Jadranska će magistrala u ovom Petogodišnjem planu stići do Bijelog Polja. Dok je lani modernizirano 70 km ceste, ove će se godine modernizirati gotovo dvostruko više. Radovi će se izvoditi na cestama Kolašin—Andrijevica—Čabar, Pljevlje—Prijepolje, Pljevlje—Đurđevića—Tara—Mojkovac i Pljevlje—Gradac. Modernizacija svih cesta u ovoj republici obavit će se, prema predviđanjima, do 1965.

R. P.

NOVA VELIKA LUKA

U Riječkom lučkom bazenu nalazi se u velikom zaljevu stari primorski lučki gradić Bakar. Ostvaruje se plan da Bakar postane nova velika morska luka sjevernog Jadrana, u stvari dio lučkog bazena Rijeke.

Radovi na proširivanju ove sada male beznačajne luke počet će još ove godine. U prvoj etapi izgradnje predviđeno je da se bakarska luka osposobi za pretovar 1,5 miliona tona robe godišnje, i to suhog rasutog tereta za tranzit u zemlje srednje Evrope.

Nove operativne obale u Bakru omogućit će da uz njih pristaju i najveći trgovački brodovi. U drugoj etapi izgradnje, kada budu podignuta moderna skladišta i drugi objekti, te provedena elektrifikacija spojne željezničke pruge sa glavnom (Zagreb—Rijeka), kapacitet ove luke bit će povećan na pretovar oko 3 miliona tona robe godišnje.

Proširenje bakarske luke i njena specijalizacija za transport rasutog tereta može se povezati i s izgradnjom savskog riječnog pristaništa u Zagrebu. Obje ove luke omogućit će da se tranzit robe obavi pretežnim dijelom pomorsko-riječnim putevima i tako svede na najmanju mjeru skupi željeznički transport.

Pripremni radovi u Bakru su već u toku.

R. P.

ZA VEĆU IZGRADNJU SKROMNIH I JEFTINIH STANOVA

Ove se godine u Srbiji treba da izgradi oko 35 000 novih stanova ili 4500 više nego lani. Jedan od uvjeta da se taj zadatak ispuni jest, kako se smatra, veća orijentacija na gradnju jeftinijih stanova i poduzimanje mjera da se stabiliziraju cijene u oblasti proizvodnje i opskrbe građevnim materijalom. Procjenjuje se da iz društvenih sredstava treba osigurati 68 milijardi dinara, što bi bilo dovoljno za financiranje ovogodišnje stambene izgradnje.

Podaci o prošlogodišnjoj izgradnji upozoravaju na dva važna faktora o kojima se mora voditi računa: nedovoljno se poklanja pažnja podizanju jeftinijih i skromnijih stanova, dok s druge strane troškovi izgradnje dalje rastu. Posve skromni stanovi koji se ubrajaju u IV kategoriju građeni su lani u najmanjem postotku svega 1,6%. Inače, najviše se gradilo stanova I[I] kategorije — 53% ,zatim III kategorije — 30,8%, dok je modernih i luksuznih stanova lani građeno oko 14% od oko 30 000, koliko ih je prema nepotpunim podacima lani završeno u Srbiji. Uočeno je također da se u društvenom sektoru grade kvalitetno bolji i skuplji stanovi od onih koji se grade iz privatnih sredstava.

Za razvoj lanjske stambene izgradnje u Srbiji, koja je za oko 1000 stanova nadmašila 1960 god., ali je za oko 2000 stanova manja od planirane, osjetan utjecaj imalo je i kretanje troškova izgradnje. Oni su za oko 20% veći nego 1960. Tako, npr. prosječna cijena po 1 m^2 stambene površine iznosila je u Nišu 62 000 d, u Beogradu 63 000 do 72 000 d. u Prištini isto toliko, itd.

R. P.

ZAGORSKE CESTE

Sve je više asfalta na cestama u Hrvatskom Zagorju. Lani je na području Krapinskog kotara sagrađeno 30 km suvremenih cesta, od čega 22 km novog Zagorskog autoputa na potezu Žeinci—Tuheljske Toplice—Mihanovićev dol. Vrijednost svih radova izvršenih na toj suvremenoj komunikaciji iznosi oko 400 miliona d. Prošle godine osim toga asfaltirano je 8 km ceste kroz Oroslavlje, Bedekovčinu i Stubičke Toplice, u što su investirana 43 miliona. Izrađen je dio puta od Krapine do Petrovskog, što je kotšalo 4 miliona. Također su, sredstvima putnog fonda, podignuta i četiri manja armiranobetonska propusta.

Da bi se omogućilo održavanje i rekonstrukcija ceste, nabavljen je valjak i kamion za razvoz šljunka, a odvojena su sredstva i za nabavku univerzalnog stroja, tzv. gredera.

U Zaboku je osnovan pogon Poduzeća za ceste, koji će voditi brigu o cestama I, II i III reda na tom području.

R. P.

OTOCI UGLJAN I PAŠMAN POVEZAT ĆE SE PUTOM I MOSTOM

Izgradnja puta preko otoka Ugljana i Pašmana (sjeverna Dalmacija) predviđena je društvenim planovima općina Rijeka i Biograda, a ove je godine ušla i u perspektivni plan Zadarskog kotara; elaborat se dovršava. Izgradnju će financirati navedene općine iz vlastitih sredstava.

Grubi radovi na putu otpočet će sredinom ove godine. Put će se protezati od sjeverozapadnog kraja Ugljana do jugoistočnog dijela Pašmana, u dužini od 40 km.

Preko Malog Ždrijela, koji dijeli ove otoke izgradit će se most, koji će spajati ta dva mjesta.

R. P.

REGULACIJA VELIKE MORAVE

Izgrađen je novi plan regulacije rijeke Velike Morave (NRS). Tok rijeke bit će skraćen za 7 km, a regulacioni radovi izvodit će se u etapama.

Plan regulacije rađen je po narudžbi Velikomoravske vodne zajednice u Ćupriji. Radovi će otpočeti ovog proljeća. Prva je dionica od Glogovačkog mosta kod Svetozareva do Bagzdanskog tjesnaca. Kod Kočinog Sela, u blizini Svetozareva, rijeka je prije 7 godina sama sebi prokopala novo korito u krivini i time skratila svoj put za 6 km.

Mehanizacija za ove hidrograđevne radove je već osigurana. Svi prosjeci bit će osigurani kamenom. U prvoj će etapi radove izvoditi oko 400 radnika.

R. P.

GRADNJA PRIGRADSKIH NASELJA U SMEDEREVU

U maju ove godine počinje u Smederevu izgradnja kompletnog naselja sa 500 stanova U razmaku od jedne godine u Smederevu počinje izgradnja i drugog prigradskog naselja. Prvi stambeni eksperiment napravila je lani željezara, koja je podigla 88 stanova za svoje radnike. Novo prigradsko naselje, koje će se nalaziti u blizini Papazovca, bit će podignuto na površini od 30 ha.

Odluka o podizanju jednog ovakvog naselja uslijedila je poslije ankete koju je, sa 6000 građana raznih profesija, organizirao Fond za stambenu izgradnju.

Fond je pokušao u stvari, da izvrši ispitivanje »stambenog tržišta«, kako bi proizvodio stanove prema ukusu potrošača. Blokovska stambena izgradnja je prilično spora, te ne može ni izbliza da zadovolji ovaj pridunavski grad-industrijski centar na domaku Beograda, koji će, kako se računa, 1956. imati oko 35 000 stanovnika.

Istina je da su komforni stanovi koje je Fond gradio bili dosad među najjeftinijim u zemlji, i mnogi predstavnici naših gradova dolazili su po »recept« u Smederevo. Međutim, sadašnja opremljenost izvođača građevnih radova nije takva da bi ovakvi stanovi mogli da se brže »fabriciraju«. Fond će i ove godine izgraditi oko 200 komfornih stanova u blokovskoj izgradnji.

Investitor novog naselja neće biti samo Fond, ali će svi poslovi biti u njegovoj režiji. Jednosobni stanovi s malom okućnicom stajat će od 600—700 hiljada dinara. U ovoj godini bit će izgrađeno više od 150 ovakvih stanova za prodaju.

Uporedo s izgradnjom 500 stanova u novom prigradskom naselju do kraja 1965. bit će podignuti i svi potrebni komunalni objekti.

R. P.

REGULACIONI PLAN ZAGREBA

Prema informacijama Urbanističkog Zavoda NO GZ-a regulacioni plan grada bit će uskoro gotov. Ekipa stručnjaka ovog Zavoda, koja već godinama radi na tom planu, trebala je da ga završi krajem 1961, ali je zakasnila jer su se morali razraditi podaci prikupljeni najnovijim popisom stanovništva.

Premda regulacioni plan grada ne rješava detaljno kako će biti oblikovani pojedini gradski predjeli Zagreba, nego mu kao osnova služi namjena površina, ipak će znatno utjecati na pravilniji razvitak grada.

R. P.

IZGRADNJA NOVIH AERODROMA

Prvog aprila bit će pušten u saobraćaj novo izgrađeni veliki suvremeni beogradski aerodrom u Surčinu.

Početkom sezone slijetat će na novi aerodrom kod Dubrovnika i veliki avioni. On je »A« kategorije. Od piste duge 2500 m u početku će s iskoriščavati samo 1800 m, dok će drugi dio od 700 m biti završen do kraja godine. Aerodrom će biti opremljen radarom i uređajima za noćno slijetanje i uzletanje.

Na aerodromima u Zagrebu i Titogradu pustit će se u rad uređaji za noćne lijetove i slijepo ateriranje. Na ostalim aerodromima u zemlji nastavit će se napori za daljnu modernizaciju.

Ove će se sezone pustiti u saobraćaj aerodrom u Mostaru. Ljubljanski aerodrom, koji je u izgradnji, bit će završen 1963. U toku su pripreme za izvođenje najnužnijih radova na aerodromima u Osijeku i Novom Sadu. Iduće godine se očekuje početak izgradnje aerodroma u Sarajevu i Splitu, kao i adaptacija skopskog aerodroma. Odobren je investicioni program za izgradnju modernog aerodroma u blizini Rijeke.

REZULTATI GRAĐEVNIH PODUZEĆA U IZGRADNJI SAOBRAĆAJNICA

U prošlom petogodišnjem razdoblju građevinska poduzeća koja su izvodila radove u oblasti saobraćaja (1956.—1960.) postigla su vidne rezultate i nastavila radom na izgradnji novih saobraćajnica u novom Petogodišnjem planu (1961.—1965.). Ona su izgradila u prošlih pet godina 5229 km puteva sa 12,311 km tunela i galerija i 36,873 km mostova, vijadukta, nadvožnjaka i podvožnjaka. Pored toga, ona su izgradila 763 km željezničkih pruga, te 5988 m operativnih obala.

Najveći dio novih radova obavlja se mehanizirano, pomoću suvremenih strojeva. Dobri rezultati postignuti su na građenju i projektiranju autoputeva, aerodroma, pruga i mostova, kao i drugih objekata na saobraćajnicama.

Projektiranjem saobraćajnica obuhvaćeno je sve; od istražnih radova, izrade programa i svih vrsta projekata, do nadzora nad kvalitetom radova za vrijeme građenja.

Građevinska poduzeća za izgradnju saobraćajnica u posljednjih pet godina su se znatno organizaciono i kadrovski sredila i konsolidirala. Pored toga, razvila su kapacitete za održavanje svog strojnog i voznog parka i povećala vozne kapacitete. Ona raspolažu suvremenim strojevima i opremom za građenje puteva, za iskope svih vrsta i kategorija, za asfaltiranje i betoniranje, za izradu i ugrađivanje tih materijala, kao i za transport. Mnoga poduzeća imaju i vlastite kamenolome i šljunčare.

R. P.

GRAĐEVINSKA MEHANIZACIJA

Ulaganja u građevinarstvo u prošlom petogodišnjem razdoblju (1956.—1960.) bila su prilična, a u novom razdoblju — 1961.—1965. — bit će daleko veća.

Dok je 1956. bilo 15 544 važnijih građevnih strojeva, taj se broj 1960. popeo na 32 174. U tom razdoblju porasla je ukupna snaga građevinskih motora od 196 679 na 371 319 KS.

Koeficijent opremljenosti mehanizacijom kretao se 1959. u prosjeku od 0,25 do 0,30, ali je opremljenost pojedinih poduzeća još uvijek veoma različita. Najproduktivnija poduzeća imaju opremljenost mehanizacijom preko 1,20, što odgovara dobro opremljenim poduzećima u svijetu.

Najviše je povećan broj strojeva za vertikalni i horizontalni transport, zemljane radove, te izradu i ugrađivanje betona. Suvremenu opremu i mehanizaciju sve više proizvodi domaća mašinogradnja. Dok je g. 1939. u našoj zemlji proizvedeno 108 tona građevinskih strojeva, u 1950. njihova proizvodnja iznosi 1388 tona a 1959. već 11 623 tona.

Prema nekim statističkim podacima iz tog razdoblja stanje u važnijim građevinskim strojevima bilo je kako slijedi (danas su brojke veće, ali nema još sređenih podataka):

	Broj	snaga motora u KS
buldožeri i anglodožeri	445	36 575
skreperi	169	—
bageri (osim plovnih)	431	36 468
valjci	680	16 346
kompresori	1 147	59 817
bušači čekići i pištolji	5 003	—
drobilice	1 062	17 975
mješalice za beton	3 645	23 465
vibratori i pervibratori	3 074	6 439
kranovi	483	5 897
ostale građevne dizalice	3 885	24 486
transforteri	528	9 839
motorne pumpe	2 923	32 245
parni klipni strojevi i lokomobili	210	9 225
ostali građevni strojevi	8 489	92 380

U ovoj statistici obuhvaćena su građevinska poduzeća, režijske grupe i poduzeća za održavanje pruga.

R. P.

STANDARDI ZA POTREBE GRAĐEVINARSTVA

Krupan korak u razvoju racionalizacije građenja je propis o obaveznom projektiranju i građenju stanova po modularnoj koordinaciji i jugoslavenski standard o jedinstvenoj modularnoj koordinaciji u zgradarstvu, donesen januara 1960.

Do 1961. je izdato 390 standarda za potrebe građevinarstva. I dalje se radi na istraživanju i provjeravanju osnova za nove standarde i tehničke propise.

U cilju utvrđivanja tehničkih propisa, proučeni su u proteklom razdoblju, mnogi problemi iz tehnologije proizvodnje i ugrađivanja materijala i konstrukcije i izdat je niz uputstava, koja su štampana u Dokumentaciji za Arhitekturu i građevinarstvo. Ova uputstva služe kao prethodnik tehničkih propisa, u cilju da se omogući šire provjeravanje postavki i normi prije donošenja propisa.

Izvršeno je i instrukciono upućivanje na nove regulativne mjere.

R. P.

RADOVI NA AUTOPUTU »BRATSTVA-JEDINSTVA« U PROŠLOJ GODINI

Nastavljajući izgradnju ovog puta Ljubljana—Gjevgjelija omladina naše zemlje izgradila je u god. 1961., u zajednici sa 18 građevnih poduzeća, 138,293 km modernog asfaltno-betonskog kolovoza na dijelu od Grdelice do Skopja. Proljetos će se nastaviti daljnjim radovima. Na taj način Skopje, odnosno čitava NR Makedonija povezuje se autoputom suvremenog kolovoza sa Beogradom, a preko njega i sa ostalim krajevima zemlje.

Do kraja 1961. na autoputu Beograd—Gjevgjelija izgrađene su dionice uz sudjelovanje Narodne omladine: Paraćin—Skopje u dužini od 280 km, Negotino—Demir Kapija u dužini od 18 km i Udovo—državna granica u dužini od 30 km (ukupno 328 km). Očekuje se da će se u toku 1962. i 1963. god. izgraditi preostale dionice: tako da će krajem 1963. ovaj dio Autoputa od Beograda do Gjevgjelije biti izgrađen i pušten u saobraćaj na cijeloj svojoj dužini od 580 km.

Prošlogodišnja dionica predstavlja najdužu, a u izvjesnom smislu i najtežu od svih koje su na autoputu građene u toku posljednje četiri godine (1958. izgrađeno je 79 km, 1959. 110 km i 1960. 82 km.)

Da bi se izvršio prošlogodišnji zadatak bilo je potrebno obaviti slijedeće glavne radove:

— izvršiti 2 230 000 m³ zemljanih radova (ovdje nisu uračunati radovi izvršeni na »petljama«;

— izgraditi 273 objekta raspona manjeg od 5 m i 80 objekata raspona većeg od 5 m (od toga 64 objekta raspona između 5 i 30 m i 16 objekata raspona većeg od 30 m). U red najvećih objekata spadaju: most preko Južne Morave kod Mominog Kamena (dug 230 m), zatim vijadukti u Predejanama i Vladičinom Hamu (dugi po oko 200 m), itd.

— dva tunela: Manojlu (dužina 333 m) i u Hržnicama (dužine 328 m); oba su široka po 8,60 m, a visoka 6,10 m;

— oko 10 700 m³ betona, kamena i čelika u potporne zidove, uglavnom na području Grdeličke klisure;

— ugraditi oko 2 000 000 tona bitumeniziranog šljunka i asfalt-betona;

— postaviti 138 239 km asfaltnog kolovoza, što iznosi 1 025 256 m³ asfaltne površine; izgraditi 8 »petlji«, i to kod: Predejana, Vladičinog Hana, Vranjske Banje, Ristovca, Bujanovca, Preševa i Kumanova.

Konstrukcija kolovoza izvodila se na ovaj način: na posteljicu položen je tamponski sloj debljine 32 cm, na tamponskom sloju zabetonirane su ivične trake ,a među ivičnim trakama je na tamponski sloj ugrađen sloj tucanika 12 do 15 cm. Na tucanik je razastrt bitumenizirani šljunak ili zasut makadam sloja debljine 5 cm, a preko ovoga tzv. habajući sloj debljine 3—4 cm. Širina kolovoza je 7,5 m, osim u Grdeličkoj klisuri, gdje je kolovoz sužen na 7,0 m (u dužini od 22 km); širina ivične trake je 35 cm, a bankina 65 cm. Za ove je radove utrošeno oko 10 000 t bitumena, ugrađeno oko 200 000 t bitumeniziranog šljunka i asfaltbetona, utrošeno više od 20 000 t cementa, oko 2 000 t betonskog željeza, oko 200 000 m³ tucanika, itd.

Među značajnije i teže zadatke, čije je izvršenje zahtijevalo ulaganje maksimum napora, spadaju: Grdelička klisura sa svoja 22 km trase, stalno ugrožavana od bujica i vodotokova, zatim Bujanovačka močvara, Skopska močvara, itd.

Na svim prošlogodišnjim radovima omladinske su radne brigade ostvarile oko 8,5 miliona radnih sati i prebacile normu za 145%. Sudjelovalo je 438 brigada sa ukupno 46 699 omladinaca i omladinki iz svih krajeva naše zemlje.

Na gradnji je sudjelovalo 18 građevnih poduzeća sa oko 4 500 stručnih radnika, tehničara i inženjera, koji su rukovodili organizacijom rada i upravljali mehanizacijom.

R. P.

PRIPREMA ZA NASTAVAK RADOVA NA AUTOPUTU U GOD. 1962.

U ovoj godini, kako je predviđeno, gradit će se dio autoputa od Paraćina do Ralje kod Osipaonice, dužine 95,5 km. Na radovima će sudjelovati oko 30 000 omladinaca i omladinki (oko 12 000 sa sela i oko 18 000 srednjoškolaca i studenata), kao i 10 građevnih poduzeća.

Prema planu iskopat će se 1 940 000 m³ zemlje u usjecima i 1 700 000 m³ u nasipima. Bit će izgrađeno oko 30 mostova, od kojih je najveći preko Morave kod Ćuprije.

Najteži objekat na trasi bit će tjesnac kod Bagrdana. Već je izvršena lokacija za 17 omladinskih naselja u kojima će biti smještene omladinske radne brigade.

R. P.

NOVI ELEMENTI U STAMBENOJ IZGRADNJI

Već ove godine počet će da se u našem građevinarstvu primjenjuju novi elementi, koji će osjetno ubrzati stambenu izgradnju.

Do sada su se kod nas sve metode industrijske stambene izgradnje osnivale na betonu kao gotovo jedinom elementu. Ove se godine u Puli završava tvornica siporeksa — pjenušavog betona. Osim toga, neka građevna poduzeća namjeravaju da otkupe »fiorjo«. Taj sistem se zasniva na šupljoj cigli koja zamjenjuje beton. Poduzeće »Jugomont« Zagreb već upotrebljava gipsane ploče za pregradne zidove. To je velika novost, koja potpuno zamjenjuje malter. Cio zid je u stvari sastavljen samo od dvije ploče. Beogradska industrija »Grmeč« pravi azbest-vinil, vještačku masu pojačanu azbestom, koja zamjenjuje parket, linoleum ili klasične podove. Ljubljanski »Toplovod« izrađuje cio sanitarni čvor i kompletno kupatilo ugrađuje u stan. U kooperaciji sa »Gradisom« ovo poduzeće ugrađuje cijevi u ploče i tako se gotovi dijelovi zidova montiraju u sobama.

R. P.

U PAR REDAKA...

U Kruševcu se od prije četiri godine počeo da realizira novi urbanistički plan. Na mjestu kuća i uskih ulica podignute su nove zgrade, proširene ulice i izgrađeni novi trgovi.

U Staroj Moravici, kotar Subotica, dovršavaju se građevinski radovi na novoj tekstilnoj tvornici, koja će početi rad u aprilu o. g.

U Mladenovcu je završena i predana na upotrebu nova zgrada PTT. Pored poslovnih prostorija, ona ima i 12 stanova i garsonijera. Za izgradnju putova u ovoj općini utrošit će se 38 miliona dinara.

U Beogradu će vodovodna mreža dobiti o. g. još 34 000 m³ pitke vode. Već je predana u eksploataciju prva dionica Tašmajdanske vodovodne arterije — tunel kroz Banovo brdo — a sredinom marta će proraditi i tunel kroz Topčidersko brdo. Nastavit će se s izgradnjom treće dionice vodovodnog tunela do Tašmajdana, te novih izvora na lijevoj obali Save.

Za sljemensku žičaru je NOG Zagreba odobrio dotaciju od 100 miliona dinara. U januaru je bila raspisana licitacija za izvedbu građevinskih radova.

U Oroslavlju, kotar Krapina bili su zimus, unatoč jakog zahlađenja nastavljeni radovi na gradnji novog pogona »Oroteksa«. Radnici krapinskog poduzeća »Graditelj« su u jesen na vrijeme završili grube građevinske radove i objekt stavili pod krov.

U Makedoniji je društvenim planom za o. g. predviđeno za izgradnju stanova oko 12 milijardi dinara. Nastavit će se izgradnja dionica autoputa od Skopja do Titovog Velesa i od DemirKapije do Udova.

U Vukovaru i Borovu je posljednjih godina izgrađeno blizu 1300 stanova. Najviše sredstava je dao kombinat »Borovo«.

U Prijepolju (NRS) grade se tri tvornice, više stambenih zgrada i mnogi komunalni objekti. I u selima ovog kraja podignut je niz novih kuća.

U Barsku luku će se o. g. investirati još jedna milijarda dinara. Problem je u izgradnji odgovarajućih saobraćajnica do luke.

U Crvenki, APV, završena je rekonstrukcija ciglane »Jedinstvo« za koju je utrošeno više od 130 miliona dinara. Godišnja proizvodnja će porasti od 4 na 12 miliona komada cigle i crijepa.

U Vrbasu, APV, uložit će se više od 1,5 milijarde dinara za stambenu izgradnju. 900 komfornih stanova podići će se do kraja 1965. Također će se izgraditi šest tvornica.

U Ključu, Bosna, podiić će se nova zgrada gimnazije. Radovi dobro napreduju i zgrada će biti gotova ove godine.

U Zenici će se iz zajma od 40 milijardi dinara rekonstruirati čitav niz postrojenja, a radovi će biti dovršeni do kraja 1963. Nakon toga uslijedit će izgradnja još jedne kompletne željezare.

Dalekovod Brčko—Vinkovci—Osijek je u izgradnji od početka o. g. On će bit dovršen polovinom o. g.

Prvi vlak je krajem januara prošao dionicom pruge Knin—Zadar, do Kistanja. Ovaj dio novosagrađene pruge dug je 25 km i smatra se jednim od najtežih.

Kod Kraljevice na rtu »Oštro« izgradit će se nova obalska radio-stanica, koja će obavljati službu veze sa brodovima na svim morima svijeta.

Pristanište na Dunavu u Kovinu mnogi iskorištavaju, a nitko ne popravlja. Zidana obala se odronjava i polako zatrpava kanal »Dunavac«, kojim je Kovin povezan s Dunavom.

R. P.

Iz inozemnih časopisa

IZVANREDNO BRZA IZGRADNJA PREFABRICIRANIM ELEMENTIMA

(Construction Methods and Equipment, oktobar 1961.)

Izvođač je preuzeo izgradnju armirane betonske nadstrešnice veliične preko 800 m² na aerodromu u Atlanti (USA), u roku od svega 90 dana. Ova okolnost, kao i nestašica prostora za razvijanje gradilišta i neobično jak promet na aerodromu, uvjetovali su odgovarajuće metode izgradnje. Primijenjena je konstrukcija od prefabriciranih eleemnata, i to od nosača u obliku slova Y i pokrovnih ljusaka. Nosači imaju po cijeloj visini debljinu od 30 cm, širinu na donjem kraju 45 cm, a pri račvanju u konsole 80 cm, dok im visina iznosi 3,3 m. Ovi nosači nose ljuskaste pokrovne ploče veličine 4,5 × 4,5 m, debljine 7,5 cm. Svega je trebalo izraditi 24 takvih nosača i 40 pokrovnih ljuski.

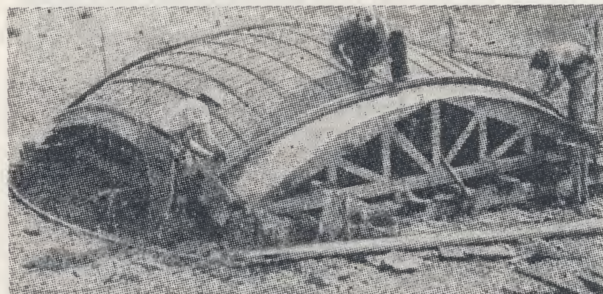
Za izradu nosača upotrijebio je izvođač 3 ležeća kalupa od 20 mm debele šper-ploče (sl. 1). Beton je dobiven od najbližeg proizvođača betona u specijalnim automiješalicama od 2,2 m³. Upotrijebljen je brzovezni cement. Nakon betoniranja pokriven je nosač polietilenskim pokrivačem, kojim je zadržavana vlaga i toplina što se razvija prilikom vezanja cementa, tako da je time pospješen proces vezanja betona. Nakon 48 sati izvađeni su nosači iz kalupa i autodizalicom premješteni na slagalište.

Na sličan način fabricirani su elementi ljuske (sl. 2). Na pripremljeni kalup s oplatom od 10 mm debele šperploče nabačen je i vibriran beton. Ova operacija trajala je svega 30 min.

4 tjedna nakon početka fabrikacije elemenata za nosače počela je montaža. Najprije su bili izrađeni temelji za nosače do dubine 3,0 m; na gornjem kraju ostavljena je šupljina dubine 0,9 m, u koju ulazi donji dio elementa nosača sa stršećom armaturom. Nosač se doprema do mjesta ugradnje sa 240 m dalekog slagališta pomoću autodizalice koja služi i za montažu; nakon što je doveden u određen položaj i poduprt, izvršeno je zalijevanje temeljne stope, za što treba oko



Sl. 1: Kalup za nosače



Sl. 2: Kalup za pokrovne ljuske

0,7 m^3 betona. Montaža jednog nosača traje svega 35 minuta: 15 min. za podržanje, 10 min. za ravnanje i učvršćenje i 10 min. za betoniranje. Pokrovne ljuske prevezene su sa slagališta do mjesta ugradnje kamionom i montirane autodizalicom, koja je imala poseban uređaj za prihvatanje ploča na 4 mjesta (sl. 3).



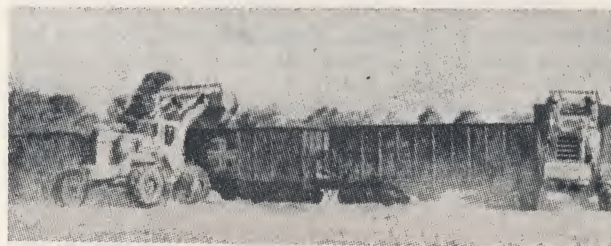
Sl. 3: Montaža elemenata

Ing. V. J.

PRIJEVOZ ŽELJEZNICOM NASIPNOG MATERIJALA ZA NASIPE NA AUTOPUTU NA DALJINU 130 KM

(Construction Methods and Equipment, Octobar 1961)

Pri građenju 1,5 km duge dionice saveznog autoputa br. 93 kraj Bostona (USA) trebalo je izvršiti i preloženje postojećeg autoputa i dijela rijeke Mystic, te pri tome ukloniti 1,1 milijuna m^3 slanog treseta i izvršiti 2,2 milijuna m^3 nasipa. U blizini gradilišta ne postoji mogućnost da se otvori pozajmište i dobije odgovarajući materijal za nasipe, pa se izvođač morao orijentirati na šljunčaru udaljenu čak 130 km. Lokacija ove šljunčare je povoljna u toliko što postoji mogućnost prijevoza šljunkovitog i pjeskovitog materijala željeznicom. Naime, šljunčara imade priključak na že-



Sl. 1: Utovar šljunka u željezničke vagone

ljezničku prugu, koja ide neposredno uzduž cijele fronte pozajmišta i koja može primiti do 52 željeznička vagona, od kojih svaki tovari gotovo 40 m^3 materijala. S napretkom eksploatacije šljunčare pomiče se kolosijek, tako da daljina do čela ne bude veća od 15 m.

Iskop i utovar materijala vrše 2 utovarivača na gumenim točkovima od po 3,5 m^3 (sl. 1). Punjenje 1 željezničkog vagona traje oko 8 minuta. Dnevno se tovare 2 do 3 kompozicije vlaka. Radi osiguranja potrebnog visokog kapaciteta i kontinuiteta produkcije izvođač je stavio na raspolaganje i treći rezervni utovarivač istog tipa.

Istovarno mjesto leži na udaljenosti cca 130 km od pozajmišta i u neposrednoj je bilizini mjesta ugradnje, tako da maksimalna prijevozna daljina ne premašuje 1200 m.

Istovarna stanica izgrađena je za istovremeni istovar dvaju vagona; vagoni se ispraznjuju prema dolje, materijal pada u ljevkaste bunkere, odakle se pomoću uređaja za hranjenje gumenog trakastog transportera i samog 30 m dugog transportera utovaruju u teške Euclid dumpere (sl 2). Srazmjerna blizina mjesta ugradnje omogućila bi i primjenu transporta materijala transportnom trakom, no izvođač se odlučio za kamionski transport, jer njihovom vožnjom postizava ujedno odlično sabijanje nasipa, a treba i minimalna sredstva za planiranje. Na tom poslu radilo je 6 takvih dumpera i svega jedan buldožer (na gumenim točkovima). Ovaj jedan buldozer lakoćom je ravnao nasip i omogućavao dumperima da na samom kraju



Sl. 2: Pretovar šljunka u dumpere

nasipa istovaruju materijal (sl. 3). Tim transportnim i radnim sredstvima postignuta je odlična sabijenost pjeskovito-šljunkovitog materijala, koji je u prosjeku imao prirodnu vlažnost od 5%. Da bi postigao dobru sabijenost nasipa, izvođač nije nasip dizao tjedno više od 0,30 m.

Najveći dio nasipavanja trebalo je izvršiti kroz riječno korito. Prethodno je trebalo ukloniti velike količine treseta i za nasip neupotrebljivog aluvijalnog



Sl. 3: Nasipavanje i ravnanje nasipa

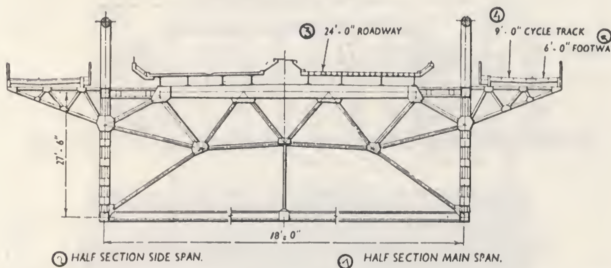
materijala, i to pretežno podvodno do dubine skoro 6 m. Ovaj rad izvršen je pomoću 2 plivajuća hidraulička usisna bagera sa sisaljkama od ⌀ 30 cm ,koji su mogli raditi do dubine od 8,1 m. Pumpanje je vršeno na prosječno 600 m i maksimalno 900 m.

Već prigodom izvođenja nasipavanja vodio je izvođač računa o temeljenju objekata koje će trebati izvesti u nasipanoj zoni. Na takvim mjestima izvođač nije uopće izvršio nasipavanje; ostala su mala jezerca, koja je izvođač isušio crpljenjem pod zaštitom okolnog nasipa. Na ovaj način ušteđeno je zabijanje žmurja.

Ing. V. J.

FUNDIRANJE NAJVEĆEG LANČANOG MOSTA U EVROPI PREKO MOREUZA FIRTH OF FORTHA

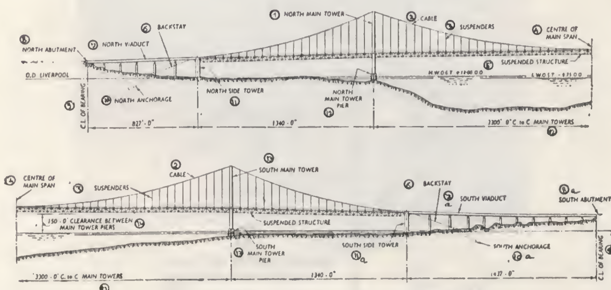
Uzvodno postojećeg znamenitog željezničkog mosta gradi se veliki cestovni lančani most, raspona 520 + + 1012 + 520 m, s obostranim pristupnim vijaduktima manjih otvora. Ovdje će biti prikazano fundiranje srednjih stupova glavnog otvora, koje je naročito zanimljivo.



Sl. 1. Poprečni presjek čelične rešetkaste konstrukcije kolnika

1) poprečni presjek u sredini glavnog raspona, 2) poprečni presjek bočnog raspona, 3) kolnik na ortotropnom limu, 4) biciklistička i 5) pjesaška staza.

Most je lančanog sistema, sa dva srednja pilona visine 150 m. Kabeli su zakotveni preko obalnih stupova okvirne konstrukcije u čepove od prednapregnutog betona, ugrađene u čvrstu bazaltnu stijenu. (sl. 2 i 17) Sjeveni srednji stup leži na plitkoj stijeni koja se nalazi u dubini od samo 10 m. Južni srednji stup leži na stijeni u dubini od 30 m, na kojoj se nalazi

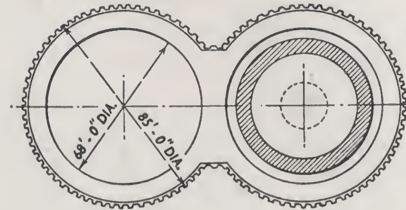


Sl. 2. Uzdužni presjek visećeg mosta

1) sjeverni glavni toranj, 2) čelični kabel, 3) vertikalni obješeni kabeli, 4) sredina srednjeg raspona, 5) obješena rešetkasta čelična konstrukcija kolovoza, 6) krajnji dio kabela pred zakotvljenje u zemlji, 7) sjeverni pristupni vijadukt, 8) sjeverni krajnji obalni stup, 9) osovina ležaja na krajnjem stupu, 10) sjeevrni tunel za zakotvljenje kabela, 11) sjeverni pokrajni toranj, 12) raspon mosta između glavnih pilona (= 1012 m), 13) južni glavni toranj.

odozgo tvrda nepropusna glina pokrivena slojem šljunka, a na vrhu je naplavljen mulj. (Sl. 9 i 3b.)

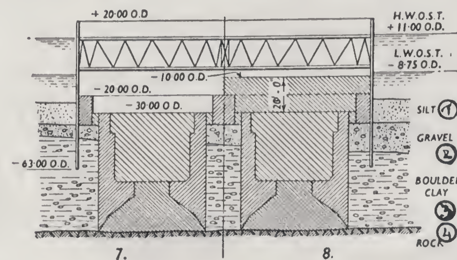
Pri fundiranju južnog stupa nastojalo se izbjeći temeljenje pomoću pneumatskog kesona do dubine 30 m, zbog teškog rada i naročite mehanizacije a i zbog teškoća izrade kesona na umjetnom otoku u vodi, u dubini od preko 6 m. Izabrao se drugi originalni način, i to metoda spuštanja otvorenih bunara. Da se zapriječi prodiranje vode u bunare, oni su opkoljeni izvana čeličnim Larsenovim zagatom, koji je zabijen 4,5 m duboko u nepropusni sloj tvrde gline.



Sl. 3a. Tlocrt temeljne jame južnog glavnog stupa

(Sl. 3a i 3b). Pod zaštitom tog zagata lako se izvršilo iskopavanje zemlje mehaničkom lopatom u bunaru (sl. 16). Na dnu se podzidao nož bunara do nepravilne površine bazaltne stijene. Tada se izvršilo betoniranje donjeg dijela bunara a gornji je ispunjen bazaltnim lomljenim kamenom u mršavom betonu. To je izvršeno na ovaj način:

Za pobijanje i gornji naslon čeličnog zagata izrađen je na sjevernoj obali čelični rešetkasti kostur, oblika osmice, za dva bunara, s unutarnjim promjerima od 25 m. (Sl. 3a). Sastojao se od vertikalne rešetke visine 5,6 m i gornje vodoravne rešetke za ukrućenje



Sl. 3b. Stanje rada fundiranja, kad su bunari spušteni na dno stijene, napunjeni betonom i bazaltnim kamenom i kad je već izrađen donji dio pokrovne ploče od armiranog betona

1) sloj mulja, 2) šljunak, 3) tvrda glina, 4) čvrsta stijena.

širine 4,8 m. Čitava konstrukcija je težila 105 tona i pomoću čeličnih plovaka doplovljena je na mjesto temelja južnog stupa. Tamo je fiksirana na nekoliko čeličnih pilota zabijenih u glinu. (Sl. 4). Larsenov zagat je pobijen oko čitavog kostura i pomoću bagera hvatača je izbačen iz temeljne jame sav mulj

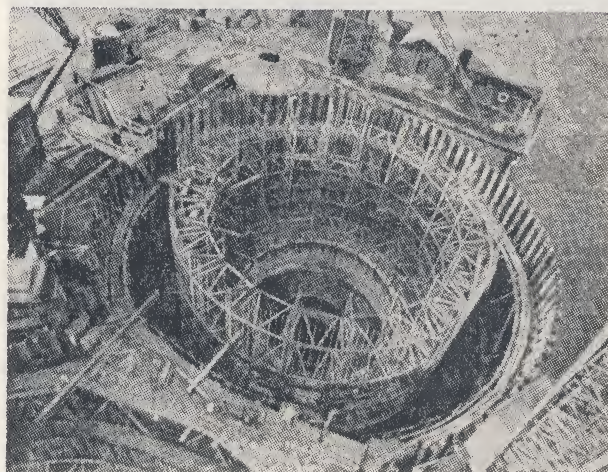
165'-0"

85'-0"

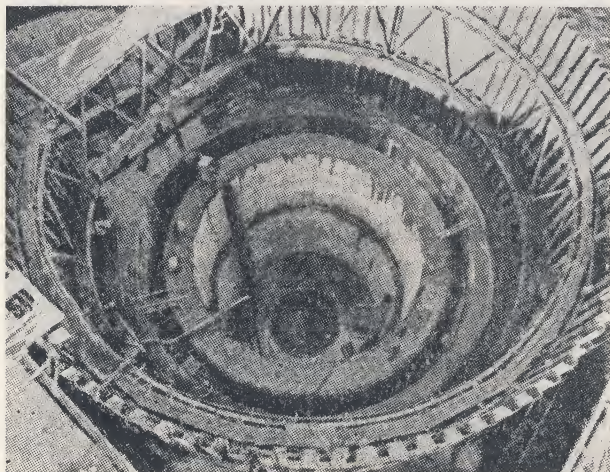
Sl. 3c. Tlocrt gotovog podnožja čeličnih pilona na južnoj strani.



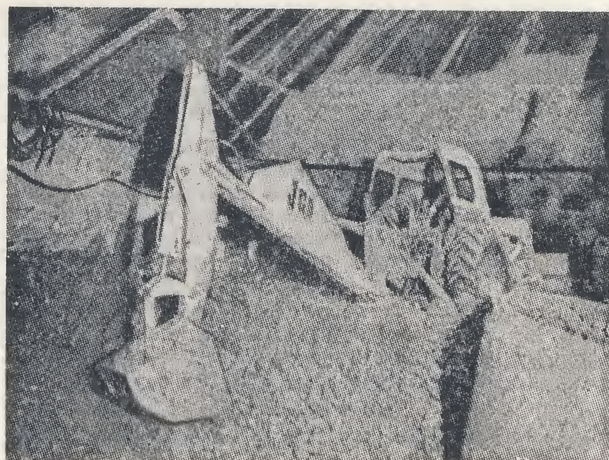
Sl. 4



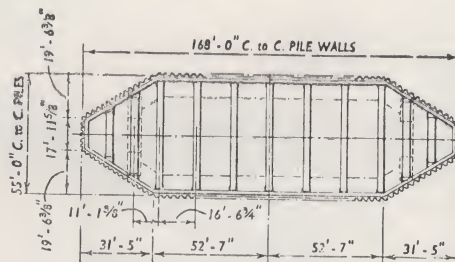
Sl. 5



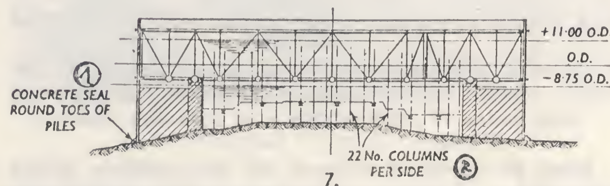
Sl. 4, 5 i 6. Okvirni kostur, armatura bunara i bunara spuštenog na dno stijene



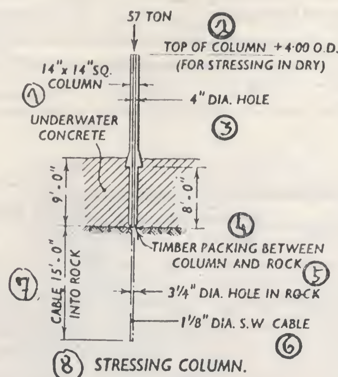
Sl. 7. Mehanička lopata u bunaru, koja kopa i tovari tvrdu glinu



Sl. 8. i 13. Čelični kostur sjevernog stupa

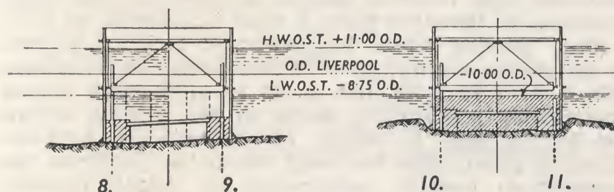


Sl. 9. Uzdužni presjek temeljne jame u momentu kada su prednji dijelovi temelja pod vodom izbetonirani i kada je namještena oplata za bočni podvodni zid, s postavljenim stupićima za kabele
1) Betonsko brtvilo u podnožju zagata, 2) 22 betonska stupića na svakoj strani.

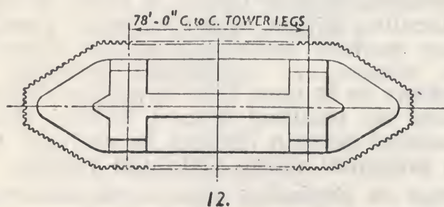


Sl. 10. Detalj betonskog stupića
1) Stupić 35/35 cm, 2) vrh stupića za zatezanje kabela, 3) promjer rupe 10 cm, 4) drveni podmetač ispod stupića, 5) promjer rupe u stijeni od 8 cm, 6) profil kabela od 28 mm, 7) dubina rupe u stijeni od 4,5 m, 8) stupić za kabele.

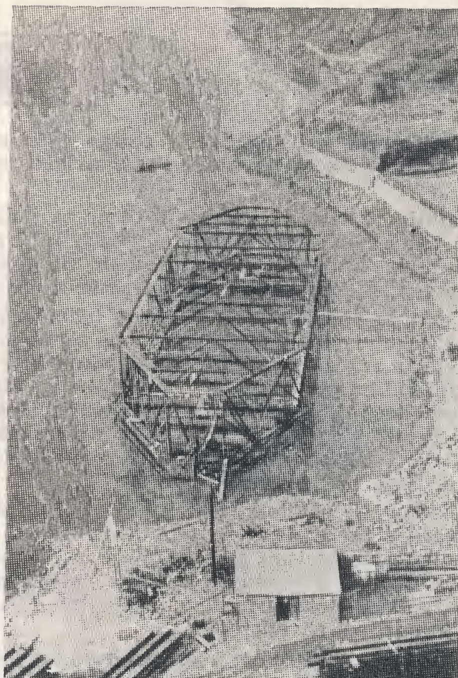
i šljunak. Tada je spuštena pod vodu unutarnja oplata donjeg podvodnog prstena visine 4,8 m i širine 2,3 m, na dno 10,8 m ispod vode. Oplata ima vertikalne daske ukrućene čeličnom poprečnom rešetkom, koja se u oplati zabetonira pomoću metode »prepakt«, tj. granulirani agregat ispuni oplatu do vrha i u njega se naknadno ubrizga cementni malter. Nakon



Sl. 11. Poprečni presjek temeljne jame u ispumpanom zagatu, sa bočnim potpornim zidićima poduprtim traverzama i zagatom razuprtim čeličnim cijevima, sa već izbetoniranim dnom temeljne jame

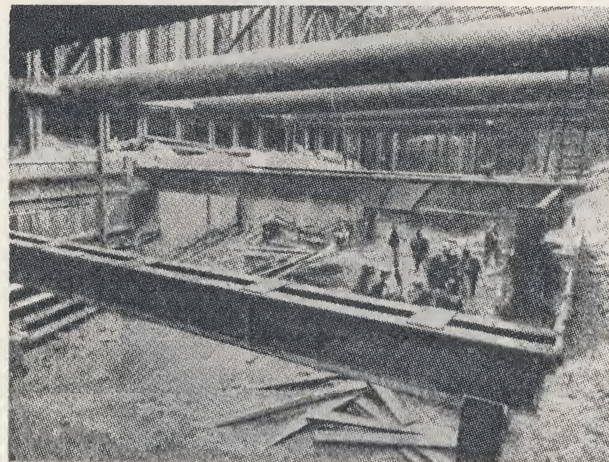


Sl. 12. Tlocrt podnožja sjevernog čeličnog tornja



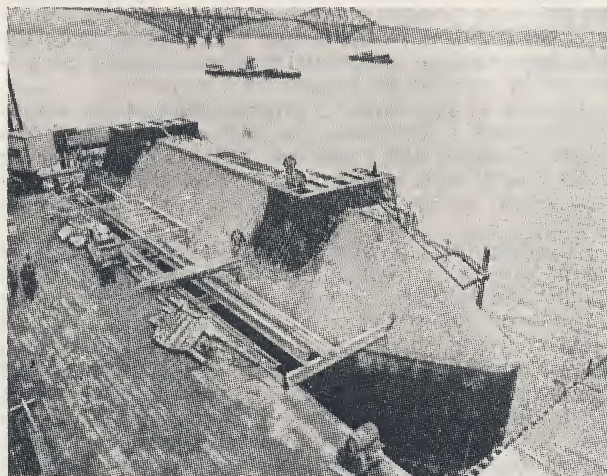
Sl. 13

stvrdnjavanja ovog podvodnog prstena iscrpi se sva voda van zagata. Hidrostatički pritisak vode na zagat prenosi se gore na vodoravni rešetkasti nosač kostura, a dolje na podvodno izbetoniran prsten u obliku osmice, s unutarnjim promjerom od 20,4 m. (Sl. 3a). U suhoj temeljnoj jami je montirana čelična konstrukcija dvaju otvorenih bunara (sl. 5), koji se izbetoniraju i oprezno spuste do dubine 30 m ispod vode na granitnu stijenu (sl. 6). Nakon ispune obaju bunara betonom i bazaltnim kamenom, oni se pokriju armiranom betonskom pločom debljine 6 m, nad kojom je izrađen pravilan oblik gornjeg dijela podnožja za čelične pilone (sl. 3c), s potrebnim brojem svornjaka (za svaki stup 24 profila 66 mm), u betonu M500. Taj gornji dio ploče je stavljen u prednapon vertikalnim kabelima zakotvenim u jezgri ispune bunara, sa po 4 grupe od 12 kabela, zategnutih svaki sa po 200 tona.



Sl. 14. Iscrpena temeljna jama sa zagatom i poprečnim razuporama

Fundiranje sjevernog srednjeg stupa počelo je izravnavanjem površine bazaltne stijene pomoću eksploziva. I ovdje je doplovljen na mjesto rada pravokutni čelični kostur i poduprt čeličnim pilotima, zabijenim u stjenovito dno korita. (Sl. 8 i 13). I ovdje se Larsenov zagat pobije oko čitave temeljne jame. U oba se krajnja vrha pod vodom izradi beton pomoću čeličnih sanduka. Uz uzdužne stranice zagata ronioci izravnaju stjenovito dno u širini od 3 m i postave oplatu visoku 2,7 m, u kojoj se vrlo pažljivo betonira podvodno najboljim betonom. Prije toga se u oplatu smjeste i



Sl. 15. Sjeverno podnožje tornja sa već montiranim oknom čelične konstrukcije

poprečne raspinjače od po dvije čelične traverze, profila 60 (sl. 11 i 14). Njihove glave se zabetoniraju. Za razupiranje temeljne jame postavljene su u pola visine zagata, kao raspinjače i čelične cijevi, a gore je na vrhu otprije ukrućen kostur također sa poprečnim poduprtim čeličnim raspinjačama (Sl. 13 i 14). Da bi se ovaj podvodni beton dobro zakotvio na stjenovito dno jame, ubetoniraju se u oba bloka armirani



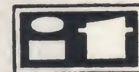
Sl. 16. Armirani betonski portalni okvir južnog pokrajnog tornja

betonski stubići presjeka 35/35 cm, u vertikalnom položaju. U sredini oni imaju rupe promjene 10 cm. (Sl. 10). Kroz te rupe se probuši u stijeni mjesto za zakotvljenje po 22 komada prednapregnutih kabela, na svakoj strani jame, zategnutih svaki sa 57 tona. Rupe u stijeni su duge 4,5 m i imaju profil 8 cm. Profil kabela je 28 mm; oni su zakotvljeni u stijeni kotvama tipa »Coyne«. Nakon izbacivanja vode izbetonirana je temeljna jama u suho i nastavilo se s izradom gornjeg dijela kao podnožja čeličnog pilona, s ugrađenim svornjacima i prednapregnutim kabelima. (Sl. 9, 11 i 12 i 15). (Na sl. 15 se vide obrisi starog znamenitog željezničkog mosta sa dva srednja otvora od 520 m, koji je nekoć bio najveći na svijetu). Krajnji južni stup lančanog mosta je fundiran na proširenom temelju, neposredno na stijeni. Izveden je također u čeličnom zagatu, na rubu obale zatona. Sjeverni stup je istih dimenzija i fundiran je na kopnu. Van temelja imaju oba stupa oblik armiranog betonskog okvira, sa sedlima od čelika preko kojih se povijaju glavni nosivi kabeli prema podzemnim kotvama od prednapregnutog betona te kotve su ugrađene koso u bazaltnu stijenu, sa zazubljenim i prema dolje proširenim obodima; montiranje čeličnih stupova izvršeno je pilonima, s montažnim čeličnim dijelovima teškima do 35 tona. Dižu se pomoću derik krana montiranog na pomičnoj kliznoj čeličnoj skeli. Fabrički sastavci čeličnih dijelova su zakivani, a montažni su pritegnuti visoko vrijednim vijcima.

Prijevod sa Engleskog opisa konstruktivnih dijelova u slikama.

Ing. Nikola Mark

Iz Društva građevnih inženjera i tehničara, Zagreb



UPUTSTVO O STRUČNIM ISPITIMA ZA VIŠE TEHNIČARE

Po ukazanoj potrebi i na traženje nekih republičkih sekretarijata za industriju i građevinarstvo, a u vezi mnogobrojnih pitanja zainteresiranih u pogledu sticanja prava na polaganje stručnog ispita za višeg tehničara, Sekretarijat za industriju Saveznog izvršnog vijeća razmotrio je pomenuti problem i našao za potrebno da po tome da tumačenje i uputstvo.

Članom 44 Pravilnika o pripravničkoj službi, stručnim ispitima i kursevima za službenike građevinske struke (Službeni list FNRJ br. 19/1951) predviđeno je da se stručni ispit za zvanje višeg građevinskog tehničara polaže poslije 2 godine rada u zvanju građ. tehničara.

U sadašnjim uslovima, naročito s obzirom na ovlašćenja koja se daju višim tehničarima na osnovu Pravilnika o ovlašćenim projektantima i odgovornim rukovodiocima pri građenju (Službeni list FNRJ br. 17/55 i 15/55), odredba iz pomenutog člana 44 podrazumijeva se tako da građevinski i arhitektonski tehničar — koji ima ovlaštenje za projektiranje odnosno rukovođenje pri građenju i ima 2 godine provedene prakse u svojstvu tehničara sa ovdaštenjem (tj. koji ima 2 god. prakse u svojoj struci poslije sticanja pomenutog ovlaštenja) ima pravo da polaže stručni ispit za višeg građevinskog odnosno višeg arhitektonskog tehničara. To znači, da takvo lice može da polaže taj ispit za višeg tehničara najranije poslije 7 godina prakse u svojoj struci obavljene poslije završetka određene škole.

S obzirom da još nije donesen popunjen i proširen program za polaganje stručnog ispita za više tehničare — koji bi bio sa proširenim ovlašćenjima viših tehničara shodno pravilnicima o ovlašćenim projektantima i o odgovornim rukovodiocima pri građenju — potrebno je da ispitne komisije prilikom davanja ispitnog zadatka i polaganja stručnog ispita strogo vode računa o djelokrugu rada predviđenim za ovlaštene više tehničare.

Napominje se i to, da dolaze u obzir za polaganje ispita za višeg tehničara samo tehničari, koji su završili građevinski odnosno arhitektonski ili građevinsko-arhitektonski odsjek srednje stručne škole.

Lice koje je položilo ispit za višeg tehničara može dobiti ovlašćenje predviđeno za višeg tehničara tek poslije isteka roka propisanog u Pravilniku o ovlašćenim projektantima ,odnosno Pravilnika o odgovornim rukovodiocima pri građenju, tj. poslije 10 godina prakse u svojoj struci obavljene poslije završetka određene škole (vidi stav 2 čl. 11 i 12, odnosno stav 3 čl. 4 pomenutih pravilnika).

Građevinski ili arhitektonski tehničari koji su dobili ovlašćenje predviđeno za tehničare, a nisu polagali propisan stručni ispit jer su bili od nadležnog organa oslobođeni od polaganja tog ispita, imaju također pravo da polažu stručni ispit za višeg tehničara pod uslovima naprijed navedenim.

Shodno članu 45 Uredbe o građevinskom projektiranju i čl. 49 Uredbe o građenju (službeni list FNRJ br. 32/1958) ovo uputstvo može se analogno primjeniti i na tehničare ostalih struka (mašinske, elektrotehničke, brodogradilišne i dr.) dok se ne donesu posebni propisi za te struke, ako drugim propisima nije drukčije predviđeno.

V. C.

Program stručnog ispita za zvanje viši građevinski tehničar

(Preštampano iz našeg časopisa br. 8/1959.)

Stručni ispit za zvanje viši građevinski tehničar polaže se iz arhitektonskog, konstrukcionog, saobraćajnog (putevi ili željeznice) i vodograđevnog smjera.

Što se tiče prijave za polaganje stručnog ispita, mjesta polaganja, rokova i načina polaganja, uslovi koji su u programu za zvanje građevinski inženjer primjenjuju se i za zvanje viši građevinski tehničar. Jedina razlika je u tome, što je rok za izradu domaćeg pismenog rada dva mjeseca.

Na usmenom dijelu stručnog ispita kandidati za to zvanje polažu ove predmete:

I. Arhitektonski smjer
1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Zdravstvo
3. Građevinski materijal i mašine
4. Tehničko-sanitarne instalacije
5. Osnovno o inženjerskim konstrukcijama i statika
6. Osnovi geodezije
7. Organizacija građenja
8. Zakonodavstvo

II. Konstrukcioni smjer
1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Inženjerske konstrukcije i statika
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovni niskogradnje i geodezije
5. Osnovi zgradarstva
6. Organizacija građenja
7. Zakonodavstvo

III. Saobraćajni smjer
1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Putevi, objekti i geodezija
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovi inženjerskih konstrukcija
5. Osnovi zgradarstva
6. Osnovi hidrotehnike
7. Organizacija građenja
8. Zakonodavstvo

IV. Vodograđevni smjer
1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Vodogradnje, hidraulika
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovi inženjerskih konstrukcija
5. Osnovi saobraćajnica i geodezija
6. Osnovi zgradarstva
7. Organizacija građenja
8. Zakonodavstvo.

Navest ćemo, što se uglavnom od kandidata traži na usmenom ispitu po navedenim predmetima:

Arhitektonski smjer:

1. Obrazloženje i obrana domaćeg rada. U obzir dolazi poznavanje šire lokacije (u odnosu na sirovinsku bazu, električnu energiju, raspodjelu proizvoda), zatim snabdijevanje vodom, odvodnjavanje itd.

2. Poznavanje vrsta i karakteritsika zgrada (stambene, društvene, industrijske — privredne). Poznavanje današnjeg smjera arhitektonskog stvaralaštva.

3. Poznavanje arhitektonskih konstrukcija (i detalja u tim konstrukcijama) te zemljanih radova. Poznavanje zidanih, drvenih, betonskih i armirano-betonskih, čeličnih konstrukcionih sistema u arhitekturi, te raznih zanatskih radova.

4. Poznavanje i ispitivanje građevinskog materijala. Vrste, dobivanje, primjena u građevinarstvu i obrada (kamen, drvo, metali, glineni proizvodi, veziva i drugi materijali ,kao: asfalt, staklo itd.).

5. Poznavanje građevinskog alata i mašina. Ručni alat za zidare, tesare, kamenoresce, gipsare, bojadisare, ličilce, keramičare, pećare i dr.

6. Poznavanje tehničko-sanitarnih instalacija: kanalizacije za zgrade i naselja, septičke i biološke jame, cisterne, rezervoari, pumpe i hidrofori, instalacije tople i hladne vode u zgradi, osnovi grijanja, ventilacije i klimatizacije, grijanje naselja, parne kuhinje i praonice, uređenje javnih kupatila i plivališta, osvjetljavanje prostorija, signalizacije, termička struja.

7. Rukovanje i snimanje geodetskim instrumentima, iskolčavanje zgrada.

8. Organizacija gradilišta: vrijedi isto kao u programu ispita za zvanje građevinski inženjer.

9. Zakonodavstvo: vrijedi isto što je navedeno kod ispita za zvanje građevinski inženjer.

Konstrukcioni smjer:

1. Obrazloženje pismenog rada, iz koga će se vidjeti, čime se kandidat rukovodio pri njegovoj izradi.

2. Poznavanje prostih konstrukcija od drveta, kamena, betona, armiranog betona i čelika za arhitektonske i inženjerske građevine i statički određenih sistema u pogledu projektiranja, a naročito u pogledu izvođenja, kao što su na primjer: propusti, manji do srednji mostovi na putevima i željeznicama, zgrade jednostavnijih konstrukcija (skladišta, radionice, garaže, stambene zgrade i dr.).

3. Osnovno o putevima, željeznicama i vodogradnji.

4. Osnovno o poznavanju zemljišta sa fundiranjem.

5. Poznavanje građevinskog materijala, alata i mašina za izradu konstrukcija. Ispitivanje građevinskog materijala.

6. Poznavanje geodezije, geodetskih instrumenata i pribora i rukovanje sa njima pri obilježavanju i snimanju građevinskih objekata.

7. Poznavanje normi i tipskih konstrukcija.

8. Organizacija gradilišta: isto što je navedeno za arhitektonski smjer.

9. Zakonodavstvo: isto što je navedeno kod ispita za zvanje građevni inženjer.

Saobraćajni sektor:

Ceste

1. Obrazloženje domaćeg rada, kojim kandidat treba da objasni opravdanost usvojenog rješenja, načina rada i organizacije gradilišta.

2. Putevi — trasiranje i povlačenje varijanata kako na karti, tako i na terenu. Elementi trase, produžni i poprečni profili puta i ulice. Slobodni profil puta. Horizontalne i vertikalne krivine na putu. Osiguranje trupa puta. Donji stroj cesta — izvršenje zemljanih radova ručno i strojevima. Poznavanje općih pojmova iz mehanike tla i fundiranja. Gornji stroj. Vrste kolovoza, njihove odlike i načini građenja. Građevinski materijal za ceste i ulice, osobine i načini ispitivanja.

Eksploatacja, održavanje i rekonstrukcija cesta. Signaliziranje i osiguranje saobraćaja na cestama.

Objekti na cestama: mostovi, tuneli, propusti, potporni i obložni zidovi i dr.

3. Putno zakonodavstvo, propisi, uslovi i norme za ceste.

4. Organizacija gradilišta: isto kao i za ostale smjerove.

5. Zakonodavstvo: isto kao i kod ispita za zvanje građevinski inženjer.

Željeznice

1. Obrazloženje rješenja u domaćem radu, u kojem kandidat treba da dokaže opravdanost i ekonomičnost usvojenih rješenja i predviđenog načina rada, kao i da izloži i karakteristike odbačenih varijanti i razloge odbacivanja.

2. Poznaavnje karata. Prethodno tehničko proučavanje na kartima i na terenu. Povlačenje trase na kartama i prenošenje na teren. Elementi trase u položajnom nacrtu i uzdužnom profilu.

Vučne sile lokomotive i otpori kretanja vlaka. Ublažavanje uspona u tunelima i krivinama. Izrada idejnog i glavnog projekta. Prethodni i pripremni radovi na građenju željezničkih pruga. Načini izvođenja na gradilištu.

3. Izvršenje zemljanih radova ručno i mašinski. Metode izvršenja. Raspored zemljanih masa i transport. Poznavanje općih pojmova iz mehanike tla i fundiranja. Uzroci deformiranja zemljanog trupa i klizanja zemljanih masa. Načini saniranja. Radovi osiguranja korekcija vodotoka.

4. Izrada objekata. Izbor materijala. Organizacija rada. Projektiranje propusta. Projektiranje manjih zgrada.

5. Elementi trase za pristupne ceste. Gornji stroj kod cesta. Vrste kolovoza, njihove odlike i način građenja. Građevinski materijal za ceste .

6. Gornji stroj željeznica. Elementi gornjeg stroja. Tipovi kolosjeka. Polaganje kolosjeka i skretnica. Uređenje kolosjeka u pravcu i krivini. Kolosjek na mostovima, putnim prelazima i u tunelima. Mane i kvarovi na kolosjeku i njihovi uzroci. Radovi održavanja. Signalna postrojenja, organizacija saobraćajne službe. Zaštita ugroženog mjesta i radova na pruzi Vrste stanica. Stanični uređaj. Slobodni i tovarni profili. Radni procesi stanica.

7. Podjela tunela po namjeni, tipovi prema vrsti i strukturi terena. Radni program građenja. Obilježavanje tunela. Metoda rada i način razrađivanja. Održavanje tunela.

8. Željezničko zakonodavstvo, propisi, uslovi i norme.

9. Organizacije građenja: isto što je rečeno i za ostale smjerove.

10. Zakonodavstvo: isto što je navedeno kod ispita za zvanje građevinski inženjer.

Vodograđevni smjer:

1. Obrazloženje i obrana domaćeg rada sa tehničke, vodoprivredne i ekonomske strane.

2. Osnovi zakona i metoda teorijske i primijenjene hidralike. Prikupljanje i detaljna obrada hidroloških i meteoroloških podataka. Snimanje riječnih tokova. Katastri vode. Glavne karakteristike režima vode. Vodoprivredne osnove i rješenja. Projektiranje u sklopu vodoprivrednih sistema.

3. Ispitivanje zemljišta, fundiranje hidrotehničkih objekata i poznavanje materijala. Poznavanje propisa o nosivosti zemljišta. Klizišta i njihovo saniranje. Razni načini fundiranja hidrotehničkih objekata s obzirom na vrstu zemljišta. Pripremni radovi za fundiranje. Izrada nasipa za obranu od poplava i nasute brane. Osnovi inženjerskih geoloških ispitivanja.

Poznavanje građevinskih izolacionih materijala za hidrotehničke radove, njihove osobine, upotreba, proizvodnja i propisi.

4. skorištenje vodnih snaga i hidrotehničke konstrukcije. Vrste hidropostrojenja. Protočne, akumulacione i kombinirane hidroelektrane. Zahvat vode, dovodni i odvodni organi, vodostani, zgrade. Vrste i karakteristike vodnih turbina i crpki.

Hidrotehničke konstrukcije: brane, ustave sa i bez mehanizma, brodske ustave, taložnice, kanali i tuneli, njihova namjena, vrsta i dimenzioniranje. Vrste cijevi i armatura. Tipovi vodojaža od kamena, betona i zemlje. Pristanišni kejovi i obaloutvrde na rijekama, kanalima i moru.

5. Melioracije zemljišta, regulacije rijeka, plovni putevi i pristaništa. Vrste zemljišta i njihov odnos prema vodi. Uzajamne veze i utjecaji između biljke, tla, vode, toplote i svjetlosti.

Obrana od poplave: dimenzioniranje, izgradnja i održavanje obrambenih nasipa, izrada obloga i jezgra, obrambeni šumski pojasevi, metode obrane od poplave i organizacija iste.

Odvodnjavanje: gravitaciono, crpljenjem i drenažom. Dimenzioniranje, iskop i održavanje odvodnih drenažnih kanala. Kretanje zemljanih masa. Crpna postrojenja, njihovi elementi, pomoćni uređaji, pogon i održavanje. Ustave za ispuštanje voda i sifoni. Navodnjavanje: potrebna količina vode (hidromodul), kvalitet vode, razni načini navodnjavanja i organizacija navodnjavanja, utjecaj navodnjavanja na režim podzemnih voda.

Građevine za funkcioniranje i održavanje melioracionih sistema: crpne stanice, čuvarnice, magazini, stambene i ostale zgrade. Organizacija vodoprivredne službe, službe obrane od poplava, službe odvodnjavanja i navodnjavanja.

Regulacija vodnih tokova. Svrha regulacije: zaštita priobalnih zemljišta, odvodnjavanje, navodnjavanje, opskrba vodom, plovidba i splavarenje. Način regulacije: retenzije, akumulacije i uređenje korita. Regulacione građevine, njihovi elementi, materijal za te građevine i način njihove ugradnje.

Plovni kanali i pristaništa: dimenzije poprečnih profila, dopuštene brzine, kejovi i pristanišni uređaji. Veza pristaništa sa ostalim saobraćajnicama.

Osnovi uređenja bujica i radovi na konzervaciji tla.

6. Snabdijevanje vodom i kanalizacija naselja. Fizičke, kemijske i bakteriološke osobine vode za piće i norma za potrošnju. Kaptiranje vode: izvorske, podzemne, riječne i meteorske. Metode za pročišćavanje vode za piće i otpadnih voda. Filteri. Instalacije vodovoda i kanalizacije u zgradama i na gradilištu. Kaptiranje i uređenje termalnih i mineralnih vrela. Kanalizacioni sistemi. Hidraulični proračun i dimenzioniranje mreže za vodovod i kanalizaciju. Vrste i osobine vodovodnih i kanalizacionih cijevi kao i cijevi za termalne i mineralne vode. Montaža cijevi. Održavanje vodovodne i kanalizacione mreže. Tipovi rezervoara, njihova konstrukcija i uloga. Hidrofori. Principi i norme za projektiranje vodovodnih i kanalizacionih instalacija i objekata. Opskrba vodom gradilišta (bunari, crpke, cisterne). Projektiranje septičkih jama.

7. Beton i betonske konstrukcije. Osnovi iz teorije i tehnologije armiranog i nabijenog betona. Izrada probnih tijela i kontrola betona u laboratoriju i na gradilištu. Objekti od betona: rezervoari, kanali, cijevni propusti, kaptažne građevine, brane i vodojaže.

8. Poznavanje potrebnih geodetskih operacija pri snimanju vodotoka i pojedinih područja, pri obilježavanju objekata i pri izvođenju hidrotehničkih objekata. Rektifikacija instrumenata i pribora.

9. Organizacija građenja: isto što je navedeno i za ostale smjerove istog zvanja.

10. Zakonodavstvo: isto kao u programu ispita za zvanje građevinski inženjer, te poznavanje odredaba iz Uredbe o vodnim zajednicama i propisa o vodoprivrednoj suglasnosti.

OBAVIJEST

Društvo građevnih inženjera i tehničara Zagreb organizira početkom mjeseca travnja **seminar** s temom:

»Problemi odvodnje u odnosu na poljoprivrednu proizvodnju«.

Seminar obuhvaća slijedeće teme:

— Zahtjevi intenzivne poljoprivredne proizvodnje na režim vlage u tlu
— Vodne osobine prekomjernih vlažnih tala
— Poljoprivredni principi detaljne odvodnje
— Opći pojmovi o hidrologiji
— Hidraulika odvodnje
— Hidrotehnički problemi odvodnje s primjerom
— Zemljani radovi kod odvodnje sa upotrebom mehanizacije
— Organizacija proizvodnje na detaljno odvodnjenim tlima.

Seminar mogu pohađati svi zainteresirani tehničari i inženjeri kako hidrotehničke, tako i agronomske struke, koji se u praksi bave problemima odvodnje, odnosno oni stručnjaci koje ti problemi posebno interesiraju.

Prijave treba poslati na adresu: DGIT-a, Zagreb, Berislavićeva 6, gdje se mogu dobiti i sve informacije o seminaru.

Ujedno obavještavamo sve zainteresirane, da je izašla nova naklada djelomično prerađenih skripata **»Cement i beton«** u 12 brojeva, koja se mogu nabaviti u Društvu.

Cijena skripata bit će naknadno objavljena.

